Die vornehmsten Lehren der Astronomie

deutlich dargestellt

in Briefen an eine Freundin.

Dritter Theil.

Von

H. W. Brandes

Professor in Breslau.

Mit Kupfern.

Leipzig, bei G. J. Göschen, 1813.

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS

R

Gl. D.

Hoher Genuß der Schöpfung, wenn wir, von des Denkens
Feuer entflammt, sie empfinden, sie erblicken,
Hören, staunen vor ihr, vor ihren
Blümchen und Straßen des Lichts!

Diesem Genuß' erhebt uns beinah, wer uns darstellt,
Schöpfung, wie du dich dem Sinne, dich dem Geiste
Offenbarest! — — — —

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Die wichtigsten Beobachtungen über die natürliche Beschaffenheit entfernter Weltkörper

zusammengestellt und erläutert

in einer Reihe von Briefen

von

H. W. Brandes

Professor in Breslau.

Erster Theil.

Mit Kupfern.

Leipzig, bei G. J. Göschen, 1813.

Inhalt des dritten Bandes.

1ster Brief. Einleitung.
2ter und 3ter Brief. Theorie der Fernröhre.
4ter Brief. Wie die Erde vom Monde aus gesehen, erscheint.
5ter Brief. Abmessung der Berghöhen im Monde mit Hülfe der Schatten.
6ter Brief. Andre Methoden zur Messung der Berghöhen. Abmessung der Cratertiefen. Beispiele tiefer Schlünde.
7ter Brief. Ein Sonnenaufgang beobachtet am Rande eines Mondcraters. — Felsen auf dem Monde.
8ter Brief. Beschreibung des mare serenitatis, und allgemeine Bemerkungen über die sogenannten Meere.
9ter Brief. Craterreiche Gegenden im Monde. Ueber die Entstehung der Crater, der Wallebnen ꝛc.
10ter Brief. Schmale Thäler auf dem Monde. — Ein Blick in die Haushaltung der Mondbewohner.
11ter Brief. Vulcanische Revolutionen, die sich noch jetzt auf dem Monde ereignen. — Ueber Steinregen.
12ter Brief. Dampfwolken der Mondvulcane; atmosphärische Erscheinungen auf dem Monde.
13ter Brief. Dämmerung auf dem Monde. Höhe seiner Atmosphäre.
14ter Brief. Axendrehung des Mondes. Librationen.
15ter Brief. Axendrehung der Sonne.
16ter Brief. Sonnenflecke. Ereignisse auf der Sonne, wodurch sie hervorgebracht werden.
17ter Brief. Verschiedene Meinungen über die Natur der Sonnenflecke.
18ter Brief. Ueber das Zodiacallicht und die ungleiche Größe der Sonnenkugel.

Inhalt.

19ter Brief. Verhältnisse der Abstände der Planeten von der Sonne. Masse und Dichtigkeit, Rotationszeit und Abplattung der Planeten. Untersuchungen über den Glanz des Mondes und der Planeten.

20ster Brief. Ueber Berge und Wolken des Mercurius.

21ster Brief. Wie erscheint von andern Planeten aus die Erde? — Hohe Gebirge der Venus.

22ster Brief. Wolken und Dämmerung auf der Venus. Erhellte Nachtseite der Venus.

23ster Brief. Schnee, Wolken und Winde auf dem Mars.

24ster Brief. Entdeckung der vier neuen Planeten. Untersuchungen über ihre Entstehung, ihre Größe und Atmosphäre.

25ster und 26ster Brief. Beobachtungen über die Streifen und Flecke des Jupiter.

27ster Brief. Lichtwechsel der Jupitermonde. Aehnlichkeit derselben mit dem Monde der Erde. Ihre Größe.

28ster Brief. Wie die Saturnbewohner den Ring sehen, und wie die übrigen Erscheinungen am Himmel sich ihnen zeigen.

29ster Brief. Streifen des Saturn. Umdrehungsperiode. Andre Merkwürdigkeiten der Oberfläche des Saturn.

30ster Brief. Ueber die Monde des Saturn. — Herschels Bestimmung der Rotation des Ringes.

31ster und 32ster Brief. Erscheinungen, welche der Ring des Saturn uns darbietet. Genauere Discussion der Herschelschen und Schröterschen Beobachtungen über seine Rotation.

33ster Brief. Monde des Uranus. — Ob Uranus einen Ring hat? —

Dritter Theil.

Inhalt.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

I [illegible] Th [illegible] l [illegible] . [illegible] (Ʒ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] des Saturn. — [illegible] Rotation des Ringes.

[illegible] Erscheinungen, welche [illegible] uns darbietet. [illegible] und Schröter [illegible] Rotation.

[illegible] Masse des Uranus. — [illegible]

Erster Brief.

Nach einer langen Unterbrechung nehme ich einmal wieder die Feder, um mich mit Ihnen, meine verehrteste Freundin, zu unterhalten. Statt daß ich hoffte, nur wenige Wochen sollten nach Absendung meines letzten Briefes bis zu dieser Fortsetzung verfließen, sind Jahre verflossen, und ich gestehe Ihnen, daß ich nicht ohne einige Besorgniß mich jetzt aufs Neue diesem Geschäfte unterziehe. Nicht als ob ich glaubte, daß in Ihrem Gemüthe sich etwas geändert, daß Ihre Liebe für die Wissenschaft sich vermindert hätte, oder daß die freundschaftliche Milde Ihres Urtheils anfangen könnte, in Strenge oder Härte überzugehn — das gewiß nicht! — Vielmehr dient grade das mir zu einer wichtigen Beruhigung, vielmehr ist grade das eine der erfreulichsten Erfahrungen in meinem Leben, daß bei allem Wechsel der Ereignisse und der

Schicksale doch edle Gemüther so ganz unverändert bleiben, daß die warme Theilnahme, das liebevolle Mitgefühl bei dem Wohl und Weh der Freunde nicht verraucht mit dem Feuer der Jugend, und daß die Liebe für das Gute, Wahre und Schöne sich nur immer mehr als wesentlicher Bestandtheil des Charakters zeigt, wenn sie einmal wirklich etwas mehr war, als ein vorübergehender Gedanke. Aber indem ich so Ihrer Treue und Beständigkeit mich freue, ist es da anders möglich, als daß ich auch auf mich selbst zurückblicke und frage, was denn der Wechsel der Zeiten bei mir für Aenderung bewirkt habe? ob die Ereignisse, welche Runzeln in meine Stirne gruben, nicht auch Spuren in meinem Geiste zurückgelassen haben? und ob mit der entflohenen Heiterkeit der Jugend nicht auch die Gabe, mit Klarheit einen Gegenstand aufzufassen und mit Lebendigkeit ihn wieder darzustellen, wenn ich sie sonst besaß, mir verloren gegangen ist? — Sie kennen größtentheils diese Ereignisse; Sie wissen, wie viele Gräber meinem Blicke begegnen, wenn ich nach jenen Zeiten zurückblicke; Sie wissen, mit welchen Sorgen ich zu kämpfen gehabt habe und wie

sehr alles, was mich umgab, mein Inneres erschüttern mußte, und darum wird auch niemand leichter als Sie Nachsicht mit mir haben, wenn Sie jetzt einen schwerfälligern, weniger heitern Führer an mir finden, als ehemals. Indeß, wenn etwas die volle Heiterkeit der Jugend zurückführen könnte, was wäre dann eher dazu geschickt, als die Betrachtung des Himmels, und was eher als das Andenken an die Freunde, die mir noch übrig sind und die Unterhaltung mit Ihnen!

* * *

Der Gegenstand, der uns jetzt beschäftigen wird, ist von dem Gegenstande unserer vorigen astronomischen Unterhaltungen sehr verschieden. Dort hatten wir es bloß mit Beobachtungen einer einzigen sehr einfachen Erscheinung, mit Beobachtungen der Bewegung der Himmelskörper zu thun, und diese Beobachtungen waren so oft wiederholt, unter so mannigfaltigen Umständen angestellt worden, daß dabei nicht leicht Irrthümer und Täuschungen vorfallen konnten, oder wenn einmal ein Irrthum vorgegangen

war, er doch nicht lange unentdeckt bleiben konnte. Ueberdas kamen uns bei der Beurtheilung dieser Bewegungen die nothwendigen Gesetze, denen jede Bewegung unterworfen ist, sehr zu Hülfe, und diese Gesetze liegen, wenn wir nur einmal durch die allereinfachsten Erfahrungen auf sie geleitet sind, so klar vor unserm Geiste, wie die Eigenschaften der Zahlen oder der Dreiecke, über welche gar kein Streit Statt findet. Wir durften, vermöge des unserm Geiste eigenthümlichen Strebens, allenthalben Ordnung, Einheit, Zweckmäßigkeit aufzufinden, hoffen, daß auch die Bewegungen der Planeten von einer regelmäßig wirkenden Kraft gelenkt würden, und es gelang uns, das Gesetz dieser Kraft zu entdecken und alle Erscheinungen aus diesem Gesetze genügend zu erklären. Unser Vertrauen, daß „mit dem Genius die Natur „in ewigem Bunde stehe, und was jener ver„heißt, diese sicher erfüllt," wurde aufs herrlichste gerechtfertigt, und das Gebäude der theoretischen Astronomie steht in einer Vollkommenheit und mit einer Festigkeit da, die wenig mehr zu wünschen übrig läßt.

Bedeutend anders ist es mit den Beobach-

tungen, oder wenigstens mit einem großen Theile der Beobachtungen, zu welchen ich Sie jetzt führe. Freilich ist es gewiß, daß viele von den Entdeckungen, zu welchen sie geleitet haben, zu den schönsten gehören, die dem menschlichen Geiste gelungen sind, daß sie es eigentlich sind, die uns von der Unermeßlichkeit des Weltgebäudes die erhabensten Ideen beigebracht und unsern Augen mehr gezeigt haben, als selbst die kühnste Phantasie vorher zu hoffen wagte; es ist gewiß, daß wir diesen Beobachtungen herrliche und auch sichere Aufschlüsse über die natürliche Beschaffenheit einzelner Weltkörper, über die Anordnung der Fixstern-Systeme u. s. w. verdanken; aber läugnen läßt es sich doch auch nicht, daß wir in Beobachtungen, welche bloß das Auge, vielleicht sogar unterstützt von der Phantasie, macht, die weder durch irgend einen andern Sinn, noch durch theoretische Ueberlegungen verificirt werden können, nicht zu voreilig ein unbedingtes Vertrauen setzen dürfen. —

Wir sehen Gegenstände, denen vielleicht oft genug gar nichts Analoges auf der Erde entspricht, und dennoch können wir nur dadurch uns zu einer Kenntniß des gesehenen Gegenstan-

des erheben, daß wir Aehnlichkeiten zwischen ihm und bekannten Gegenständen aufsuchen. Dieses Aufsuchen ist also unstreitig eine richtige Methode; aber der Beobachter muß ernstlich über sich selbst wachen, daß er nicht einer anscheinenden Aehnlichkeit mehr Gewicht beilege, als sie verdient, daß nicht seine Phantasie ihn täusche und er nun (was nur allzuleicht möglich ist) glaube zu sehen, was doch nicht in dieser genauen Form da ist; er muß jeder möglichen Täuschung nachspüren, und lieber gegen eine schon gefaßte Meinung etwas zu mißtrauisch seyn, als sich ihr zu leicht hingeben. Und eben so müssen wir wieder den Beobachter bewachen; zwar mit freiem, zum dankbaren Anerkennen seiner Entdeckungen gestimmten Geiste, aber auch mit der genauesten Aufmerksamkeit auf seine Wahrheitsliebe, seine Sorgfalt, seine Umsicht. Diese Kritik wird uns in Stand setzen, mit ziemlicher Sicherheit über den Werth der Beobachtungen und Entdeckungen zu entscheiden und so dasjenige zu sammeln, was wir als sichere und wohlbegründete Nachrichten von der Beschaffenheit entfernter Weltkörper annehmen dürfen.

Die beiden mit Recht berühmten Männer, denen wir die wichtigsten Entdeckungen verdanken, mit welchen ich Sie hier unterhalten werde, muß ich Ihnen zum Schlusse dieses Briefes noch nennen, oder vielmehr Sie mit dem Werthe ihrer Entdeckungen etwas näher bekannt machen. Daß ich Herschel und Schröter meine, wissen Sie schon. — Beide zeichnen sich durch Wahrheitsliebe, beide durch unermüdete Sorgfalt bei Wiederholung der Beobachtungen, bei Wegräumung von Schwierigkeiten, beide durch Achtsamkeit auf alle Umstände, auf alles was Täuschung verursachen könnte, aus, beide wissen aus dem, was sie gesehn haben, scharfsinnig Schlüsse abzuleiten, passende Vermuthungen aufzustellen und sie zu prüfen, und selbst kühne Blicke über die Beobachtung hinaus zu thun: aber bei beiden ist doch die Phantasie nicht das Herrschende, sondern ernstlich beherrscht durch den, die Blicke des Auges und der Phantasie aus einem höhern Standpunkte beobachtenden Geist. — Dieses hat ihren Entdeckungen das Zutrauen erworben, welches sie so allgemein genießen, und obgleich dieses Zutrauen uns nie blenden und leichtgläubig machen soll, so hoffe

ich doch Ihnen zu zeigen, daß in den meisten Fällen auch wir uns in diesem Vertrauen befestigt fühlen werden.

Zweiter Brief.

Sie werden es mir hoffentlich zu gute halten, wenn ich Sie, ehe wir nach dem Himmel blicken, ein wenig mit den Instrumenten bekannt mache, mit deren Hülfe unsre Entdeckungen angestellt werden sollen, oder angestellt sind. Dieses sind die Fernröhre, die wir hier nur in ihrer einfachsten Gestalt und nach ihren wesentlichsten Eigenschaften brauchen kennen zu lernen.

Wenn Sie ein Brennglas oder überhaupt jedes an einer oder beiden Seiten erhaben (convex) geschliffene Glas so halten, daß die Strahlen eines Lichtes senkrecht darauf fallen, und nun den Schatten bemerken, den dieses Glas mit seiner Einfassung auf ein dem Glase parallel hinter demselben gehaltenes Papier wirft: so werden Sie bald, indem Sie das Papier in verschiedene Entfernungen vom Glase bringen, eine

Stellung finden, wo sich ein sehr deutliches umgekehrtes Bild des Lichtes auf dem Papiere zeigt. Dieses Bild entsteht dadurch, daß alle auf das Glas fallende Lichtstrahlen, die von einem bestimmten Punkte vor dem Glase ausgingen, sich auch in einem Punkte hinter dem Glase wieder vereinigen. Wenige Worte werden zureichen, um Ihnen dieses so weit, als es hier erfordert wird, zu erklären. In Fig. 1. Tab. I. stellt AB den Querschnitt eines solchen (hier als sehr dick gezeichneten) Glases vor, CD ist eine gegen die Mitte des Glases senkrechte Linie. Ist nun C ein leuchtender Punkt, so gehen von ihm Strahlen nach allen Richtungen aus, und jeder Punkt e des Glases wird von einem Strahle Ce getroffen. Dieser Strahl würde gradlinigt nach ef fortgehn, wenn nicht alle durchsichtige Körper die Eigenschaft hätten, daß sie die schief gegen ihre Oberfläche einfallenden Strahlen brächen, so daß der Strahl innerhalb der Materie des Glases nicht gradlinigt nach f, sondern gebrochen nach g fortgeht. Diese Brechung erfolgt, wenn der Strahl aus der Luft in das Glas übergeht, so, daß er sich der gegen die Oberfläche in e senkrecht gezogenen Linie eH

mehr nähert, hingegen beim Austritte aus dem Glase in die Luft so, daß er von der Linie g K, die hier auf die Oberfläche senkrecht ist, weggebrochen wird, also nicht nach g L, sondern nach G D fortgeht. Diese Brechung findet nur Statt, wenn die Richtung des Strahls schief gegen den Theil der Oberfläche ist, welche er trifft, deswegen geht der Strahl C D ungebrochen durch, wenn er beide Oberflächen des Glases senkrecht trifft.

Eine nähere Untersuchung zeigt nun, daß alle auf das Glas fallende von C ausgehende Strahlen fast genau in einem Punkte vereinigt werden, wenn die beiden Oberflächen des Glases Abschnitte von Kugelflächen sind. Hielt ich an der Stelle des Glases ein eben so großes Papierblättchen, so wurde dieses durch das Licht C in jedem Punkte erleuchtet, aber alle Hellheit, die hier auf einen bedeutenden Kreis verbreitet war, concentrirt sich, wenn diese Strahlen von unserm Glase aufgefangen werden, in D, und D muß uns also als überaus stark erleuchtet erscheinen, als ein Bild von C und zwar desto heller, je größer unser Glas ist, indem es dann desto mehrere Strahlen hier vereinigt.

Durch ganz ähnliche Schlüsse wie die sind, welche ich eben angedeutet habe, beweißt man auch, daß Strahlen, die von einem andern neben C liegenden Punkte M ausgehn, durch das Glas in einem neben D liegenden Punkt N vereinigt werden. Dieser Punkt N liegt auf der graden Linie, welche von M aus durch O (den Durchschnittspunkt von AB und CD) gezogen wird. So giebt jeder Punkt des Gegenstandes MCP ein Bild in NDQ, und wir sehn daher dort ein Bild dieses ganzen Gegenstandes. Wo dieses Bild liegt, ob mehr oder minder entfernt von AB, das hängt von der Gestalt des Glases ab; es wird aber desto kleiner, je näher es dem Glase liegt, weil das Bild von C allemal auf einem Punkt der Linie OD, das Bild von M allemal auf ON liegt.

Wir bestimmen die scheinbare Größe eines Gegenstandes nach der Größe des Winkels, den die von seinen äußersten Punkten ans Auge gezogenen Linien mit einander machen; dieser Winkel heißt der Sehewinkel. Halte ich ein Achtgroschenstück dem Auge so nahe, daß es mir genau den Mond verdeckt, so ist die scheinbare Größe jener Münze und des Mondes einerlei,

oder beide erscheinen mir unter einem gleichen Sehewinkel. Und hieraus werden Sie leicht übersehen, was gleiche scheinbare Größe auch da bedeute, wo man Gegenstände sieht, die nicht einander verdecken, sondern uns nur unter einem gleich großen Sehewinkel erscheinen. Ich führe diesen Begriff deswegen hier an, weil es wichtig für uns ist, zu bemerken, daß für ein Auge in O (wenn es es möglich wäre dort das Auge hinzubringen, während das Glas die oben beschriebenen Erscheinungen hervorbringt) die scheinbare Größe des Bildes ND und des Gegenstandes MC genau gleich ist, welches aus der Gleichheit der durch MO, CO und durch NO, DO gebildeten Winkel erhellt.

Ich habe bisher die Sache so betrachtet, als ob der leuchtende Gegenstand MP ziemlich nahe vor dem Glase stände; aber dieses ist nicht nothwendig; auch von sehr entfernten Gegenständen z. B. dem Monde, giebt unser Glas auf eben die Weise ein Bild, das nicht völlig so weit hinter dem Glase liegt, als wenn die Strahlen von näheren Gegenständen herkommen, sonst aber eben so wie jenes hervorgebracht wird und auch umgekehrt ist, wie jenes. Sie wissen schon,

daß wir die von demselben Punkte des Mondes, z. B. von seinem untern Rande, herkommenden und auf verschiedene Punkte des Glases fallenden Strahlen, CO, EF, (Fig. 2) als parallel betrachten dürfen, und daß so auch Strahlen GO, IL, die von einem andern Punkte des Mondes herkommen, unter sich parallel sind, und es wird Ihnen leicht einleuchten, daß die erste in D, die letztere in H vereiniget werden, und in diesen Punkten ein Bild derjenigen Punkte geben, von denen sie herkamen, z. B. vom untern und obern Mondrande. Eben das gilt für die zwischenliegenden Punkte, und so ist DH ein Bild des Mondes eben so, wie Sie sich zu Anfange dieses Briefes ein Bild eines gewöhnlichen Lichtes verschafften. Der Winkel DOH oder die von O aus gesehene scheinbare Größe des Bildes ist nun dem scheinbaren Durchmesser des Mondes gleich.

Es ist nicht nöthig, das Bild DH grade auf einem Täfelchen oder Blättchen Papier aufzufangen; denn auch wenn dieses nicht geschieht, findet die Vereinigung der Strahlen eben so Statt, und die weiter fortgehenden Strahlen gehen von jedem dieser Vereinigungspunkte so

aus, als ob dieses selbst leuchtende Punkte wären. Sehen wir seitwärts her auf dieses Bildchen, so können wir es nicht sehen ohne Hülfe des Papierblättchens, indem dieses nur durch die Zurückwerfung von dem Papiere möglich ist; aber bringen wir unser Auge in den Strahlenkegel selbst, weiter vom Glase entfernt, als das Bild davon entfernt ist, etwa in P (Fig. 2), so sehen wir wirklich das Bild. Sie werden den Versuch am besten machen können, wenn Sie das auf ein feines Papier fallende Bild von der andern Seite des Papiers von P aus betrachten und zwar das Auge so halten, daß es grade in der Linie O D ist. Wenn Sie hier das Bild auf dem Papiere recht deutlich sehn und nun plötzlich das Papier wegziehn, so sehen Sie im Glase das Licht umgekehrt, grade wie im Bilde. Bringen Sie, während das Bildchen recht deutlich auf dem Papiere ist, Ihr Auge sehr nahe hinter das Papier, so sehen Sie (zumal da Sie nicht sehr kurzsichtig sind) dieses, von andern Personen für deutlich erkannte Bild, undeutlich; und ziehen Sie nun das Papier weg, so erscheint Ihnen das umgekehrte Bild des Lichtes noch eben so undeutlich. — Gewöhnlich

lich sieht man neben der Hauptflamme noch mehrere, und grade so sieht man auf dem zu nahe gehaltnen Papiere auch das Bildchen mit Nebenbildern umgeben. — Was Sie also hier ohne das dazwischen gehaltne Papier sehen, ist wirklich das in D H entstehende Bildchen.

Bisher habe ich nur von einem Glase geredet; zum Fernrohr aber gehören wenigstens zwei; (Fig. 3) das eine A B, das Objectivglas bringt das Bild D H hervor; durch das zweite P das Augenglas, besieht man das Bild, grade so wie man einen kleinen Gegenstand, um ihn zu vergrößern, mit Hülfe eines solchen Glases besieht. Ein Fernrohr kann aus mehrern Gläsern bestehn; aber diese zwei sind nur wesentlich nothwendig. Die übrigen dienen, um das hier noch umgekehrt erscheinende Bild wieder aufrecht zu sehen; die Astronomen aber lassen sie weg, weil der Durchgang durch so viele Gläser das Licht zu sehr schwächt, und man sich an die umgekehrten Bilder, zumal wenn man den Himmel betrachtet, bald gewöhnt.

Aber warum vergrößert das Fernrohr, und wie stark ist diese Vergrößerung? — Wir

würden sagen, der Mond erscheint uns vergrößert, wenn der Sehewinkel, unter welchem die Strahlen von den Endpunkten eines Durchmessers zu unserm Auge kommen, doppelt oder mehrmal so groß ist, als beim gewöhnlichen Sehen. Das aber ist grade beim Fernrohre der Fall. Waren GO, CO (Fig. 3) Strahlen, die vom obern und vom untern Mondrande herkamen: so bestimmt der Winkel GOC zwischen ihnen die scheinbare Größe des Mondes; denn diese ist für mein jenseits P befindliches Auge eben so, als wenn mein Auge in O stände. Nun aber sehe ich mit Hülfe des Augenglases P das Bild DH des Mondes unter dem viel größern Winkel DPH, den DP und HP mit einander machen; also erscheint mir der Mond in eben dem Verhältnisse vergrößert, in welchem dieser Winkel größer als jener ist. Daß aber DPH der Sehewinkel ist, unter welchem uns das Bild erscheint, (vorausgesetzt, daß wir das Glas P so halten, wie es zum deutlichen Sehen erfordert wird,) davon wird Sie theils schon eine Vergleichung mit dem Vorigen und theils die Bemerkung überzeugen, daß überhaupt, wenn wir einen Gegenstand durch ein

einfaches Glas vergrößert sehen, dieß nur daher rührt, weil das Glas uns erlaubt, ihn ohne Undeutlichkeit in geringerer Entfernung zu sehen, oder unser Auge ihm sehr zu nähern und dadurch seine scheinbare Größe zu vermehren.

Das Augenglas muß so gestellt seyn, daß das Bild da liegt, wo Strahlen, von der andern Seite parallel einfallend, ein Bild machen würden, und da diese Entfernung des Bildes vom Glase die Brennweite des Glases heißt und D nun zugleich beider Gläser Brennpunkt ist, das heißt, der Vereinigungspunkt parallel einfallender Strahlen, so ergiebt sich leicht die Regel, daß der Gegenstand durch das Fernrohr so vielmal vergrößert erscheint, als die Entfernung D P in D O enthalten ist.

Hier lassen Sie uns für heute einen Ruhepunkt machen; den Rest der optischen Untersuchungen hoffe ich im nächsten Briefe zusammen zu fassen.

Dritter Brief.

Da die vergrößernde Kraft eines Fernrohrs nur abhängt von der Brennweite des Objectiv, und des Augenglases: so könnte es scheinen, als ob man die Vergrößerung so weit treiben könne, als man wolle. Zu einem Objectivglase von 40 Zoll Brennweite müßte ich ein Augenglas von $\frac{1}{10}$ Zoll Brennweite nehmen, so erschiene mir der Durchmesser eines entfernten Körpers 400 mal vergrößert; und wenn ich ein Fernrohr von 10 Fuß oder 120 Zoll Länge machen wollte, so würde ein Objectiv von 120 Zoll Brennweite und ein Augenglas von $\frac{1}{10}$ Zoll Brennweite 1200 mal vergrößern. Diese Betrachtung ist an sich ganz richtig; aber es treten mancherlei Umstände ein, welche sich diesen starken Vergrößerungen in den Weg stellen. Dahin gehören besonders die farbigen Ränder, welche das Bild allemal erhält, wenn man zum Objectivglase ein gewöhnliches einfaches, gehörig erhaben geschliffenes Glas nimmt. Diese farbigen Ränder werden bei starken Vergrößerungen aus einem doppelten Grunde nachtheiliger als sie bei mäßigen

Vergrößerungen sind, erstlich, weil die stärkere Vergrößerung des Bildes nun auch diese Irregularitäten des Bildes eben so vergrößert und folglich auffallender zeigt, und zweitens, weil man bei starken Vergrößerungen dem Bilde mehr Licht geben muß, welches nur dadurch möglich wird, daß man ein größeres Objectivglas nimmt, diese Vergrößerung des Objectivs aber grade sehr beiträgt, die farbigen Ränder zu verschlimmern. Um Ihnen die Entstehung dieser farbigen Ränder völlig zu erklären, müßte ich mich zu tief in blos physikalische Untersuchungen einlassen, und es wird daher besser seyn, dieses einer andern Gelegenheit aufzubehalten. Hier wird Ihnen folgendes genügen.

Als ich Ihnen neulich die Sammlung der von einem einzigen Punkte herkommenden Strahlen erklärte, drückte ich mich mit Fleiß so aus, als ob diese Strahlen hinter dem Glase sich aufs genaueste wieder in einen Punkt vereinigten; das ist aber so strenge richtig nicht, sondern so wie das Prisma das Sonnenbild in farbige Bilder zerlegt, so thut es in einigem Grade auch das erhaben geschliffene Glas, und es vereinigen sich nun nicht alle Strahlen genau wieder in

einem Punkte, sondern das Bild hat einen farbigen schlecht begränzten Umriß. Diese Farbenzerstreuung ist wenig merklich für die dicht bei O einfallenden, also wenig gebrochenen, Strahlen, aber wird sehr merklich, wenn das Glas etwas größer in Verhältniß zu der Brennweite ist; daher war man genöthiget bei den Fernröhren entweder ein sehr kleines Objectiv zu nehmen, oder eines dessen Brennweite sehr groß war, und so entstanden im Anfange des vorigen Jahrhunderts die Fernröhre von 100 und mehr Fuß Länge, mit denen man doch nicht einmal etwas recht Großes ausrichten konnte. Die Gläser wurden dabei ohne Rohr, ohngefähr so freistehend, wie meine Figuren es darstellen, in der gehörigen Stellung befestiget; boten aber beim Beobachten wenig Bequemlichkeit dar.

Um diesem Uebel abzuhelfen, führte man zuerst die Spiegel-Telescope ein, bei denen eben ein solches Bild, wie ich es neulich beschrieben habe, entsteht, aber keine Zerspaltung in Farbenstrahlen Statt findet, und folglich das Bild von farbigten Rändern frei ist. Indeß wurden diese, wegen Schwierigkeiten in der Verferti-

gung, doch nicht sobald so allgemein gebraucht, als sie es wohl verdienten, und es war daher sehr erwünscht, daß Dollond ein andres Mittel, um die gewöhnlichen Fernröhre farbenlos zu machen, entdeckte. Diese Fernröhre hießen nach ihm Dollondsche, und von ihrer Eigenschaft die Bilder ohne unrichtige Farbenränder zu liefern, achromatische oder farbenlose. Man hatte schon vor Dollond gewußt, daß verschiedene durchsichtige Körper eine ungleiche brechende Kraft haben, oder das Licht der eine mehr der andre weniger vom graden Wege ablenken; aber man glaubte, die farbenzerstreuende Kraft nehme allemal regelmäßig mit der brechenden Kraft zu. Dieses fand Dollond anders, und es gelang ihm, aus zwei Glasstücken verschiedener Art ein Prisma zusammen zu setzen, welches zwar den Sonnenstrahl von seiner Richtung ablenkte, aber kein farbigtes, sondern ein ganz weißes Sonnenbild gab. — Kurz, (denn ich fühle doch, daß ich hier Manches dunkel lassen muß, was sich nur mit mehrerer Weitläuftigkeit klar machen ließe,) es gelang ihm ein convexes Glas zusammen zu setzen, welches im Brennpunkte ein Bild ohne

alle Farbenränder gab, indem er (Fig. 4) ein an beiden Seiten hohles Flintglas wie a schliff, und in beide Höhlungen convexe Gläser aus Kronglas b und c hinein paßte, deren Krümmungen dem Zwecke gemäß berechnet waren. So war also ein Haupthinderniß der starken Vergrößerungen gehoben; denn statt daß man ehemals zu 100 maliger Vergrößerung ein 25 füßiges Fernrohr verlangte, reicht jetzt eines von 10 Fuß Länge hin, um vielleicht 1000 malige Vergrößerung zu ertragen, und selbst mehr, wenn das Glas sehr rein und die Arbeit recht sorgfältig ausgeführt ist.

Ich habe Ihnen schon gesagt, daß auch die Spiegel-Telescope ein farbenloses Bild geben und also sehr geschickt sind, zu starken Vergrößerungen gebraucht zu werden. Daß ein hohler Spiegel, dessen Oberfläche ohngefähr ein Stück einer Kugelfläche ist *), geschickt ist, die von ihm zurückgeworfenen, von einem Punkte ausgehenden Strahlen wieder in einem Punkt zu vereinigen, werden Sie mir leicht glauben und

*) Eigentlich ein Stück einer paraboloidischen Fläche, wenn er für sehr entfernte leuchtende Körper passen soll.

es daher ganz natürlich finden, daß sich irgendwo vor dem Spiegel ein Bild des leuchtenden Körpers finden muß. Fig. 5 giebt Ihnen eine Darstellung hiervon; es ist nämlich A B der Spiegel, durch welchen Strahlen, die mit C D oder E G parallel einfallen in E, Strahlen, die mit F G parallel einfallen, in H vereinigt werden. E H ist also das umgekehrte Bild des leuchtenden Körpers, und von G aus gesehen, erscheint das Bild unter einem eben so großen Sehewinkel als der leuchtende Körper, von welchem die Strahlen I G vom obern Rande, F G vom untern Rande ausgehn. Dieses Bild wird durch ein convexes Glas betrachtet, und erscheint nach eben den Gesetzen vergrößert, wie Sie es neulich gesehen haben. Diese Telescope lehrte zuerst Herschel in einer nie erwarteten Vollkommenheit verfertigen, und da es ihm gelang, Spiegel von sehr großem Durchmesser völlig fehlerfrei auszuführen, so befand er zuerst sich im Stande, Gegenstände am Himmel zu entdecken, die vorher wegen ihres überaus schwachen Lichtes niemand hatte wahrnehmen können.

Es kömmt nämlich bei der Auffindung sehr kleiner und lichtschwacher Gegenstände am Him-

mel nicht blos darauf an, ein stark vergrößerndes Fernrohr zu haben; sondern es muß zugleich so beschaffen seyn, daß es ein recht helles, stark erleuchtetes Bild liefert. Das Bild wird aber gewiß desto glänzender, je mehrere Strahlen in jedem seiner Punkte vereinigt werden, und folglich je größer das Objectivglas im achromatischen oder der Spiegel im Spiegelfernrohre ist, vorausgesetzt, daß die Vereinigung aller auffallenden Strahlen wirklich völlig genau Statt findet. Wenn Sie dieses überlegen, so werden Sie leicht übersehen, welchen Glanz das Bild, welches im Brennpunkte eines Spiegels von 4 Fuß Durchmesser gebildet wird, haben muß in Vergleichung mit den Bildern, welche durch Objective oder Spiegel von wenigen Zollen Durchmesser, so wie man sie vor Herschel nur kannte, geliefert werden. Schon die kleinern Herschelschen Telescope leisteten in dieser Hinsicht sehr viel, und er erzählt z. B. von einem seiner frühesten 20 füßigen Telescope, dessen Spiegel nur 12 Zoll Durchmesser hatte, daß er damit in der letzten Dämmerung noch die Uhrziffern an einem entfernten Thurme erkennen konnte, wenn er mit bloßem Auge den ganzen

Thurm nicht mehr sah; dieses verdankte er nicht sowohl einer starken Vergrößerung, sondern vorzüglich der Lichtstärke des Fernrohrs, indem ihm dieses den Gegenstand 1500 mal so hell zeigte, als er mit bloßen Augen gesehen erschien. Seine spätern und vollkommnern Instrumente leisteten noch weit mehr; so berechnet er z. B. für ein andres 20 füßiges Telescop von 18 zolligem Spiegel die Helligkeit 5600, für ein 25 füßiges Telescop von 24 zolligem Spiegel die Helligkeit 9000, für das 40 füßige Telescop mit 48 zolligem Spiegel die Helligkeit 37000 mal so groß, als sie bei dem gewöhnlichen Sehen mit bloßen Augen ist, und es wird Ihnen nun wohl erklärlich seyn, wie Herschel, wenn der Sirius in das Feld seines 40 füßigen Telescops eintreten wollte, schon lange vorher den der Morgendämmerung ähnlichen Schein bemerken konnte, der sein Herannahen verkündigte und immer heller ward, bis endlich Sirius selbst mit allem Glanze der aufgehenden Sonne in das Feld eintrat und den Beobachter nöthigte, sein Auge von diesem herrlichen Schauspiele wegzuwenden.

Diese Lichtstärke des Fernrohrs ist in zwei Fällen sehr wichtig, theils dann, wenn man

sehr matt glänzende Gegenstände entdecken, theils auch wenn man Gegenstände unter sehr starken Vergrößerungen betrachten will. Das letzte werden Sie sich leicht erklären können. Das ganze Bild nämlich empfängt bei gleicher Größe des Objectivglases einerlei Menge von Licht, dieses Bild mag sehr nahe hinter demselben oder in größerer Entfernung gebildet werden; aber je entfernter vom Objectivglase das Bild entsteht, desto größer ist es, wie ich neulich gezeigt habe, und jene Lichtmasse wird nun auf einen größern Raum verbreitet, jeder Punkt also matter erhellt; es ist daher begreiflich, daß ein sehr lichtschwaches Instrument schon deswegen keine starke Vergrößerung erlaubt, weil das Bild zu matt und unkenntlich werden würde.

Diese Bemerkungen werden Ihnen einigermaßen einen Begriff geben, wie sehr sich im letzten Jahrhundert unsere Hülfsmittel zur Beobachtung des Himmels verbessert haben; indeß bleibt doch noch Manches zu wünschen übrig, und Manches wird immer noch zu wünschen übrig bleiben, so lange das Werk menschlicher Hände unvollkommen bleibt. Das näm-

lich wird sich nie vermeiden lassen, daß selbst bei der feinsten Politur der Gläser und Spiegel nicht feine Ritzchen, die vielleicht bei 100 maliger Vergrößerung noch unsichtbar sind, entstehen sollten; diese aber sind bei 1000 oder 2000 maliger Vergrößerung schon so merklich, daß sie das Bild des Sternes, welches ganz einfach, wie ein Punkt oder allenfalls wie ein Scheibchen erscheinen sollte, mit glänzenden Strahlen umgeben und endlich, wenn man die Vergrößerung allzuweit treibt, es unkenntlich machen. Und eben so wie diese höchst feinen Irregularitäten unter einem so scharfen Microscope sehr merklich werden, eben so bringt eine kleine Unrichtigkeit der Gestalt sehr bedeutende Fehler im Bilde hervor; eben so zeigt der feinste Dunst in der Atmosphäre hier einen überaus vielfach vermehrten Einfluß u. s. w.

Und dennoch geht aus Herschels Betrachtungen hervor, daß selbst menschliche Hände wohl noch einmal Instrumente zu Stande bringen können, die — freilich von diesen Mängeln nicht ganz frei — uns in Stand setzen, tiefer in das Weltenmeer hinein zu blicken und die großen Entdeckungen zu vervollkommnen, deren schwa-

chen Anfang — denn so in der That betrachtet Herschel seine zahlreichen Entdeckungen — wir in den letzten dreißig Jahren kennen gelernt haben.

Aber ich muß abbrechen; ich werde bei der Betrachtung der Fixsterne noch einmal auf die Frage zurückkommen, wie weit denn Herschels Auge in das Weltall hineingeblickt hat; aber es würde zu früh seyn, jetzt schon davon zu reden. Ich hoffe, daß das bisherige hinreichen wird, um nothdürftig Ihre Wißbegierde zu befriedigen, und um die folgenden Gegenstände unsrer Unterhaltung richtiger zu beurtheilen.

Vierter Brief.

Um uns einigermaßen auf die Betrachtung entfernter Himmelskörper vorzubereiten, wollen wir uns einmal denken, wir würden in den Mond versetzt und beobachteten von dort aus die Erde. Sie würde uns da als eine Scheibe, viermal so groß im Durchmesser als unser Mond, erscheinen, und bald ganz, bald halb, bald gar nicht erleuchtet von uns gesehen werden. Lassen Sie uns den Zeitpunkt annehmen, da sie grade völlig erleuchtet erscheint, und da das feste Land von Asien und Afrika grade in der mittlern Gegend steht. Diese große Fläche würde uns im Ganzen heller erscheinen als das dunkle, das meiste Licht verschluckende Meer; in dem grauen Meere würden die Inseln als glänzende Pünktchen sich auszeichnen, und auch das feste Land würde von sehr ungleichem Glanze seyn. Die mit Schnee bedeckten Polargegenden und die Spitzen der mit Schnee bedeckten hohen Alpen erscheinen vorzüglich glänzend, und die baumlosen beinahe von allen Kräutern entblößten Sandwüsten Afrika's geben ihnen wenig an

fehlen.

Glanz nach und ziehen sich (wofern wir uns das innere Afrika richtig vorstellen) als ein heller Streif am Aequator hin. Neben den stark erleuchteten Bergrücken, die das Licht fast senkrecht empfangen und zurückstrahlen, ziehen sich die matter erleuchteten Abhänge hin, und jene Bergrücken laufen wie lange Adern auf der hellen Fläche fort. Das ewige Eis am Südpol, welches das Meer bedeckt, zeigt sich uns glänzend wie festes Land und ohne abwechselnde graue Flächen; — etwa eben so erscheinen uns die afrikanischen Sandwüsten, und selbst unsere Telescope belehren uns vielleicht nicht völlig, ob dieses Gegenden von wesentlich verschiedener Beschaffenheit sind. Aber eine Beobachtung auch nur von einer Stunde zeigt uns die Umdrehung der Erde; das feste glänzende Land rückt dem Rande zu und der graue Ocean nimmt die Mitte der Scheibe ein; nur die Polargegenden zeigen sich ziemlich unverändert.

Diese Stellung der Erde ist zur Beobachtung nicht grade die passendste. Die Schatten der Berge sehen wir nicht, weil unsre Gesichtslinie fast mit den Lichtstrahlen der Sonne einerlei Richtung hat und daher manche Abwechselungen

fehlen.

fehlen. Sehen wir aber die Erde halb erleuchtet, so haben alle Berge, wenn man sie mit Fernröhren betrachtet, ihre schwarzen Schatten neben sich, und wenn sie diese Schatten in die Ebne werfen, so ist ihre Länge ein Maß der Höhe der Berge. An der Lichtgränze sehen wir mit Nacht bedeckte Thäler, während die Bergspitzen noch das Sonnenlicht empfangen und wie abgesonderte Punkte auf dunklem Grunde glänzend erscheinen. Andre Berge rücken der Lichtgränze näher, ihre Schatten verlängern sich, alle Thäler umher bedeckt die Nacht, einzelne Bergspitzen glänzen noch hervor, immer kleiner, immer weiter in die Nacht hinrückend, bis auch ihnen die Sonne untergeht. Nur das einförmige Meer bleibt sich immer gleich und zeigt nirgends Schatten; ein scharfer Kreisbogen ohne Einschnitte oder Vorsprünge trennt hier Tag und Nacht, statt daß in bergigten Landgegenden jene glänzenden Bergrücken sich beträchtlich in die Nachtseite hinein erstrecken. Bei stärkerer Vergrößerung fällt es uns auf, daß von den hellen Bergrücken her zarte Linien, wie dunkle Fäden sich durch die Ebne krümmen, und alle sich endlich in die graue Meeresfläche verlieren; — es

sind die Ströme, die von den Bergen herabkommen. Wir bemerken in dem festen Lande verschiedene Schattirungen von Wäldern, Heiden, Sümpfen, hüglichem Lande, wo kleine Höhen und Tiefen einen Wechsel von Schatten und Licht geben; aber es ist zu schwer, über dieses alles umständlich Rechenschaft zu geben.

Aber zwei sehr auffallende Sonderbarkeiten können uns nicht entgehen. Die Gegenden, wo wir gestern die Alpen mit ihren dunkel beschatteten Thälern, die lang fortlaufenden Appenninen, die mannigfaltig schattirten Ebnen und Gebirge Europa's sahen, erscheinen heute in einem röthlichen, ganz gleichförmigen Lichte; kein Berg, kein Thal zeigt sich, und selbst Land und Meer sind nicht zu unterscheiden. Wären wir auf dem Monde erzogen, so würde es uns schwer werden, den Grund dieses schnellen Wechsels einzusehn; aber für einen Erdbewohner, der nur zum Besuch im Monde ist, erhellt der Grund leicht: — es ist in Europa ein trüber Herbsttag, und der ganze Himmel mit Wolken bedeckt, die trübe und gleichförmig das Sonnenlicht zurückwerfen, aber uns von der Erde selbst nichts sehen lassen. Die zweite Sonder-

barkeit, die wir bemerken würden, ist der matt erleuchtete Streif, der an der Lichtgränze einen allmähligen Uebergang vom Hell zum Dunkel hervorbringt. Es ist dies die in der Dämmerung liegende Gegend, die zwar von derjenigen, wo die Sonne scheint, sich sehr unterscheidet, aber doch auch noch nicht gänzlich dunkel erscheint.

Aber ich fühle, daß diesem Gemälde viel zur Vollkommenheit fehlt, und daß es schwer seyn möchte, über manche Gegenden auf der Erde genau Rechenschaft zu geben, wie sie uns erscheinen müßten. Ich breche daher ab und will im nächsten Briefe anfangen, Ihnen von dem, was wir im Monde sehen, nähere Rechenschaft zu geben.

Fünfter Brief.

Um Ihnen die Beobachtungen über den Mond leichter erklären zu können, lege ich hier eine Abzeichnung der Mayerschen Mondcharte bei Tab. II. und werde Ihnen in der Folge noch einige specielle Charten einzelner Gegenden nach Schröters Zeichnungen mittheilen. Bei der Betrachtung dieser allgemeinen Charte und so auch bei Beobachtung des Mondes mit Fernröhren, die gar nicht sehr stark zu seyn brauchen, fallen vorzüglich sogleich die unzähligen runden Fleckchen, die meistens mit einem glänzenden Ringe eingefaßt sind, in die Augen, und dann die zahlreichen glänzenden Punkte, die sich an einigen Stellen wie Bergketten an einander reihen. Die Betrachtung dieser Gegenstände zur Zeit des Vollmondes ist nicht sehr belehrend; aber wenn man sie zu andrer Zeit beobachtet, so sieht man sogleich, daß sowohl die glänzenden Ringe als die einzelnen Lichtpunkte fast ohne Ausnahme Berge seyn müssen; denn selbst schwache Fernröhre zeigen schon an jedem von ihnen eine Schattenlinie an der von der

Sonne abgewandten Seite, und mit stärkern Vergrößerungen sieht man genau die Figur dieses Schattens, sieht, daß er bei den Gegenständen, welche der Lichtgränze nahe liegen, am auffallendsten ist, und daß der Schatten irgend eines bekannten Gegenstandes immer mehr wächst, je mehr sich ihm die Lichtgränze nähert.

Da der Mond uns immerfort dieselbe Seite zuwendet, so sehen wir alle Flecken, wofern sie nur erleuchtet sind, immer in derselben Stelle der Mondscheibe; (die sehr kleinen Verschiedenheiten, die dabei Statt finden, sind nur dem sehr genau messenden Astronomen merkbar;) aber die Lichtgränze, die Scheidungslinie zwischen Tag und Nacht, rückt allmählig von einem Gegenstande zum andern fort. Die Punkte, welche in der Lichtgränze selbst liegen, sind diejenigen, welchen grade eben die Sonne aufgeht oder untergeht, und es ist daher begreiflich, daß die Sonne für die Gegenden niedrig steht, welche der Lichtgränze nahe liegen, denen hingegen im Zenith steht, die 90 Grade von der Lichtgränze entfernt sind. Beim Vollmonde steht die Sonne so ziemlich eben den Gegenden im Zenith, die uns in der Mitte des Mondes liegen, und die

dortigen Gegenstände werfen also keine Schatten; die gegen den Rand hin liegenden hohen Gegenstände werfen zwar allerdings Schatten; aber nach der von uns abgekehrten Seite, weshalb er uns unsichtbar bleibt. Um die Zeit des Viertels dagegen geht die Sonne grade den Gegenden auf oder unter, die wir mitten in der Mondscheibe sehen und die Schatten der nahe an der Lichtgränze liegenden Gegenstände erscheinen uns in ihrer ganzen Länge und auf die vollkommenste Weise; weniger vollkommen sehen wir kurz vor oder nach dem Neumonde die Schatten der Berge, die dem Rande nahe sind, weil sie auf der krummen Mondfläche eine solche Lage haben, daß diese Schatten uns nur in einer mehr oder weniger verkürzten Projection erscheinen können. Wie indeß auch die Lage der Berge beschaffen seyn mag, so ist doch die Bemerkung allgemein richtig, daß ihre Schatten sich desto mehr verlängern, je näher ihnen die Lichtgränze kömmt, und diese Beobachtung ist der sicherste Beweis, daß diese Gegenstände wirklich Berge sind.

Ständen solche Berge einzeln auf einer übrigens genau kugelförmigen Mondfläche da, so würde die Länge des Schattens offenbar ein ganz

genaues Maß der Höhe geben, wenn man die Länge des Schattens mit der Stellung der Sonne und der Lage des Auges gehörig vergliche. Ganz so genau kann dagegen die Messung nicht ausfallen, wenn der Schatten, wie das oft genug der Fall seyn mag, in eine hüglichte Gegend fällt, sich das eine Mal auf einem Bergrücken von 500 Fuß Höhe, das andre Mal in niedrigern Theilen der Ebne endigt. In solchen Fällen ist es offenbar, daß wir nicht die Berghöhe über einer als fest angenommenen Kugelfläche, wie bei uns die Oberfläche des Meeres ist, berechnen, sondern nur die relative Höhe der Bergspitze über dem Punkte, wo sich grade der Schatten endigt, kennen lernen. Schon diese zufälligen Unregelmäßigkeiten werden uns also über die ganz genaue Höhe der Berge im Monde immer in einigem Zweifel lassen, und wenn Sie dazu noch nehmen, daß wir auch beim Abmessen der Schatten kleinen Fehlern nicht gänzlich entgehen können: so werden Sie wohl nicht erwarten, daß wir die Höhen der einzelnen Berge im Monde bis auf 30 oder 50 Fuß genau angeben könnten, sondern zufrieden seyn, wenn unsre Bestimmungen auch

um einige hundert Fuß ungewiß bleiben; — giebt es doch ja selbst auf der Erde noch Berge genug, deren Höhe wir kaum so genau kennen.

Es entsteht nun aber die Frage: Können wir denn die Schatten so genau messen, daß sich darauf eine genügende Rechnung gründen läßt? und wie muß diese Rechnung geführt werden?

Um die erste Frage zu beantworten, will ich Ihnen einige Bemerkungen von Schröter mittheilen, und Ihnen dann von seiner Messungs-Methode einen Begriff geben. Schröter berechnet nach Maßgabe der Entfernung, in welcher er mit Hülfe seiner Telescope eine feine Handschrift noch lesen kann *), daß, bei 210 maliger Vergrößerung, Gegenstände von 900 Fuß Durchmesser im Monde ihm schon sichtbar seyn mußten, und daß er bei 4000 Fuß Durchmesser eines Gegenstandes schon deutlich die ganze Figur seines Umrisses erkennen mußte; — gebrauchte er stärkere Vergrößerungen, so mußte dieses also bei noch kleinern Gegenständen Statt finden, und vorzüglich mußten so auffallende

*) Mit dem 7 füßigen Telescop bei 95 maliger Vergrößerung in 1500 Fuß Entfernung eine ganz unbekannte Schrift, wo die Buchstaben 1 Linie groß waren.

Gegenstände wie die Schatten, die sich als ganz dunkel von der übrigen hellen Fläche sehr unterscheiden, sich sehr genau erkennen lassen. Bei der Bestimmung der Berghöhe aus den Schatten ist aber das vortheilhaft, daß man dabei Zeitpunkte wählen kann, wo der Schatten sehr lang in Vergleichung mit der Höhe des Gegenstandes ist. Steht die Sonne nur noch 2 Grade hoch, so ist der Schatten beinahe 30 mal so lang, als der Berg in senkrechter Richtung hoch ist, und ein Fehler von 3000 Fuß in der gemeßnen Länge des Schattens bringt in die Höhe wenig über 100 Fuß Irrthum. Diese Betrachtung würde wenigstens dann ganz richtig seyn, wenn die Sonne beinahe als ein leuchtender Punkt zu betrachten wäre; aber sie bedarf einiger Berichtigung wegen der beträchtlichen scheinbaren Größe der Sonne, indem es offenbar ist, daß der Schatten nur da völlig dunkel ist, wo gar kein Sonnenstrahl hingelangt, und daß er hingegen da matter seyn muß, wo noch ein Theil der Sonne Strahlen hinwirft. Dieser Halbschatten aber ist desto ausgedehnter und die Gränze des Schattens, der auf eine horizontale Fläche fällt, desto weniger scharf bestimmt, je

niedriger die Sonne steht, und dadurch wird ein Theil jenes aus dem niedrigen Stande der Sonne entspringenden Vortheils wieder aufgehoben. Doch, mag das immer geschehen, allemal wird doch dieses nicht so viel betragen, daß nicht die bei niedrigem Stande der Sonne gemessenen Schatten zu einem brauchbaren Resultate führen sollten.

Um Ihnen zu sagen, wie man den Schatten mißt, könnte ich Sie nur an das erinnern, was ich schon ehmals von Micrometern erwähnt habe; aber es ist besser, daß ich etwas Genaueres über diese Messungen anführe. — Wenn man zwei völlig gesunde Augen hat und daran gewöhnt ist, Gegenstände durchs Fernrohr zu sehen, so hat man nicht mehr nöthig, das eine Auge zu schließen, während man mit dem andern durchs Fernrohr beobachtet. Thut man dieses nicht, so sieht man den durchs Fernrohr gesehenen Gegenstand vor oder neben den Dingen schweben, welche das bloße Auge sieht und es wird nun möglich, die scheinbare Größe des Berges, den man im Monde sieht, mit den Dachziegeln zu vergleichen, die mein bloßes Auge grade neben ihm erblickt. Gesetzt, ein

mit 400 maliger Vergrößerung betrachteter Flecken im Monde bedeckte grade die Breite eines mit dem bloßen Auge gesehenen Dachziegels, so würde ich sagen, der 400 mal vergrößerte scheinbare Durchmesser des Mondfleckens gleiche der natürlichen scheinbaren Breite des Dachziegels, jener sei also seiner wahren Größe nach nur $\frac{1}{400}$ von diesem; und so würde ich, weil ich aus der Entfernung und wahren Größe des Dachziegels seine scheinbare Größe berechnen kann, die scheinbare Größe jenes Gegenstandes im Monde anzugeben im Stande seyn; — wäre jene 400 Secunden, so wäre diese 1 Secunde. — Grade so, nur mit Vorrichtungen, die ein genaueres Abmessen des mit bloßen Augen gesehenen Gegenstandes und seiner Entfernung erlauben, mißt man wirklich die Durchmesser der Gegenstände auf dem Monde, die Länge der Schatten u. s. w. und muß nur bei der Messung der Schatten vorzüglich darauf achten, daß man diese nach der richtigen Richtung, nämlich nach derjenigen messe, nach welcher der Schatten eines bestimmten Punktes hinfällt, das ist in einer Richtung, die senkrecht auf die durch beide Hörnerspitzen gezogne Linie ist. Die Berechnung

der Höhe aus der gegebnen Länge des Schattens und Lage des Gegenstandes ist ziemlich leicht zu übersehn. Es kömmt dabei vorzüglich darauf an, zu bestimmen, wie die Sonne gegen den Schatten werfenden Punkt steht, und dieses ergiebt sich schon aus der Ansicht der Mondcharte ziemlich leicht. Sie sehen, daß diese Charte durch gerade Linien und Kreisbögen in viereckige Felder getheilt ist; jedes dieser Vierecke umfaßt auf der Mondfläche einen Raum von 10 Grad lang und breit, aber diese Räume erscheinen uns ungleicher als sie wirklich sind, weil die Kugelgestalt des Mondes uns nur die in der Mitte liegenden in ihrer wahren Gestalt sehen läßt. Fällt nun die Lichtgränze grade mit einem der Kreisbögen zusammen, so ist für Gegenstände, die auf der mittlern horizontalen Linie liegen, der Abstand von 10 Grad, 20 Grad, 30 Grad von der Lichtgränze unmittelbar angegeben, und für andre Punkte läßt er sich auch ohne sehr große Schwierigkeit finden. Die Sonne steht aber jedem Punkte grade so viele Grade über dem Horizonte, als seine Entfernung von der Lichtgränze in Graden oder in solchen Theilen beträgt, deren 360 den Umfang

des Mondes ausmachen, und wenn wir die Höhe der Sonne kennen, so läßt sich aus der gegebnen Länge des Schattens sogleich die senkrechte Höhe finden. Es wird nämlich nur erfordert, daß wir, wenn AB die wahre Länge des Schattens ist, den Winkel CBA der Höhe der Sonne gleich und CA senkrecht auf AB zeichnen; dann ist CA die Höhe des Berges. (Tab. I. Fig. 6.)

So einfach ist die Bestimmung dieser Höhe, wenn die wahre Länge des Bergschattens auf der Oberfläche des Mondes schon in Ruthen oder Fußen bekannt ist; aber, so sehr ich auch fürchte, daß meine zu große Ausführlichkeit Ihnen langweilig wird, so scheint es mir doch nöthig, noch einige kleine Umstände zu erwähnen, die diese Berechnung erschweren. Dahin rechne ich nicht die Frage, wie man aus der beobachteten scheinbaren Länge des Schattens seine wahre Länge findet; denn es ist offenbar, daß diese leicht zu finden ist, da die Länge des Schattens sich zur ganzen Entfernung des Mondes von uns eben so verhalten wird, wie die Breite des Körpers, der ihn uns grade verdeckt zu seiner Entfernung vom Auge. Oben nahm

ich an, $\frac{1}{400}$ des Dachziegels erscheine so groß als der Schatten; geschieht das bei einer Entfernung dieses Dachziegels, die 30 mal so groß als die Breite des Dachziegels ist: so ist der Schatten $\frac{1}{12000}$ von der Entfernung des Mondes von uns. — Dagegen entsteht eine sehr bedeutende Schwierigkeit in der Bestimmung der wahren Länge des Schattens dann, wenn der Schatten weit von der Mitte der Mondscheibe abliegt. In der Mitte der Mondscheibe trifft unsre Gesichtslinie die Oberfläche des Mondes senkrecht, und wenn (Fig. 6) AB der wahre Schatten ist: so sind CA, DB unsre Gesichtslinien, deren Lage sogleich verräth, daß wir den Schatten auf eine völlig richtige Weise sehen. Dieses ist nicht mehr der Fall, wenn wir gegen den Rand des Mondes hinblicken, sondern da ist unsre Gesichtslinie GB (Fig. 7) schief gegen die Oberfläche des Mondes AB geneigt. Sähen wir nun da die Gränzen A, B des Schattens richtig bemerkt, so würde es nicht schwer seyn, die schiefe Stellung der Mondfläche gegen unsre Gesichtslinie zu berechnen und daraus die wahre Länge von AB herzuleiten, obgleich uns unsre Messung gradezu nur die Länge von BI,

die senkrecht auf unsre Gesichtslinie ist, angeben würde; aber A, als der senkrecht unter C liegende Punkt wird uns gar nicht kenntlich gemacht, sondern der ganze Raum C B erscheint uns dunkel, und wir sind also genöthiget, sorgfältig darauf Rücksicht zu nehmen, daß der Schatten, den wir sehen, nicht ganz auf der horizontalen Mondfläche liegt, sondern theils auf der unerleuchteten Bergwand. Indeß auch diese Schwierigkeit, die nur bei Punkten in der Nähe des Randes merklich wird, räumt eine aufmerksam geführte Rechnung größtentheils weg und setzt uns in Stand, das Problem, wie man die Höhe der Berge im Monde in allen Fällen bestimmt, immer genügend zu lösen.

Sechster Brief.

Ehe ich Ihnen die Frage beantworte, wie hoch denn die Berge im Monde ohngefähr sind, und wozu uns ihre Messung dienen kann, will ich Sie auf eine sehr artige Beobachtung aufmerksam machen, die Sie selbst anstellen können. Wenn Sie zur Zeit der Viertel den Mond mit einem gewöhnlichen Fernrohre betrachten, so werden Sie fast immer die Lichtgränze nicht grade abgeschnitten, sondern sehr unregelmäßig finden; einzelne Lichtflecke reichen bedeutend in die Nachtseite hinüber, und sehr oft liegen sogar glänzende Punkte ganz abgesondert von dem übrigen erleuchteten Theile und rundum von nächtlich dunkelm Raume umgeben. Diese innerhalb der Nachtseite erleuchteten Punkte sind hohe Bergspitzen, welche noch Licht von der Sonne erhalten, wenn die Thäler umher schon in nächtlichem Schatten liegen. Man sieht solche vorspringende Bergspitzen sehr häufig an der Lichtgränze; aber da die Kette der höchsten Berge, welche sich an der uns zugekehrten Seite finden, ziemlich in der Mitte der Mondscheibe

liegt,

liegt, so ist um die Zeit der Viertel am leichtesten möglich, einen Zeitpunkt zu treffen, wo dieses Hinüberreichen der hellen Bergspitzen in die Nachtseite besonders merklich ist. Schröter theilt in seiner Topographie des Mondes mehrere Specialcharten mit, wo solche Bergspitzen vorkommen, und ich glaube, es wird Ihnen angenehm seyn, einige dieser Zeichnungen zu sehen; ich theile Ihnen daher eine Copie von zwei solchen Gegenden mit, die grade bei ihrem Uebergange vom Tage zur Nacht beobachtet wurden. Einer Erläuterung bedürfen diese Zeichnungen kaum; aber ich muß doch das bemerken, daß der Maßstab dieser Charten so groß ist, daß darnach die ganze Mondscheibe beinahe 4 Fuß Durchmesser erhalten würde. (Tab. III. Fig. 1. 2.) Der Abstand von der Lichtgränze, welchen eine Bergspitze erreichen darf, ehe die Sonne aufhört sie zu erleuchten, kann auch zu Berechnung der Höhe dieser Bergspitze dienen. Wenn AB (Fig. 8. Tab. I.) die Richtung der Sonnenstrahlen ist, so sollte der ganze Raum BC uns dunkel erscheinen; aber die Bergspitze D wird noch von den Sonnenstrahlen erhellt, und muß uns also als ein abgesonderter glän-

zender Punkt in der Nachtseite, deren Gränze bei B ist, sichtbar werden. Hat man nun den scheinbaren Abstand des hellen Punktes von der Lichtgränze gemessen, und daraus die wahre Entfernung B C, so wie sie auf dem Monde wirklich ist, berechnet: so hat man nur nöthig, auf einen Kreis, der den Mond vorstellt, diese Entfernung B C verhältnißmäßig aufzutragen, die Berührungslinie A B D zu ziehen und nun zu sehen, wie hoch C D seyn muß, damit D diesen äußersten Lichtstrahl erreiche. — Eine Berechnung giebt dieses noch genauer an. Dieser Methode bediente sich der erste große Mondbeobachter, Hevel, um die Höhen der Berge zu bestimmen, sie ist aber nicht von so allgemeiner und sichrer Anwendung als die Messung der Schatten. Es giebt außerdem noch eine Methode, um Berghöhen auf dem Monde zu bestimmen; diese ist aber nur bei den Randgebirgen, nämlich nur bei denen brauchbar, die sich grade auf dem Rande der uns sichtbaren Halbkugel befinden. Diese Berge erscheinen uns so wie C Fig. 9. Tab. I. als vorragend über den kreisförmigen Mondrand A B; die Beobachtung zeigt, daß grade am Rande einige sehr

hohe Berge liegen, die sich zuweilen als grade auf dem Rande vorragend in ihrer vollen Größe zeigen, und deren einige nach Schröters Messung 25000 Pariser Fuß hoch sind. Sie zeigen sich nicht immer genau auf dem Rande, weil in der Stellung des Mondes Aenderungen vorgehen, die zwar klein, aber doch hinreichend sind, um einen heute grade auf dem Rande liegenden Gegenstand zu andrer Zeit unsern Augen zu entziehen.

Die zahlreichen Messungen von Berghöhen, die Schröter angestellt hat, geben uns manche interessante Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Mondfläche. Sie zeigen, daß es mehrere Berge im Monde giebt, welche unsre höchsten Berge übertreffen, und dieses ist um so merkwürdiger, da der Mond so viel kleiner als die Erde ist, und ein gleich hoher Berg also im Verhältniß zum ganzen Durchmesser des Mondes viel bedeutender, etwa 4 mal so groß ist, als im Verhältniß gegen den Erddurchmesser. Die höchsten sind einige Berge, oder wie es scheint, ansehnliche Bergrücken mit einzelnen vorragenden Spitzen, in der Nähe des Randes, denen Schröter die Namen Dörfel und Leibnitz gegeben

hat, (denn nach den Namen berühmter Mathematiker hat man alle Berge im Monde benannt,) sie sind 24000 bis 25000 Pariser Fuß hoch, statt daß unser Chimboraço nur zu 19600 etwa angegeben wird. Nächst diesen folgen die Gipfel einer schönen Bergkette in der Mitte der Mondscheibe, die etwa unsern höchsten Gebirgen gleichen, und dann eine Abstufung von kleineren einzeln liegenden oder an einander gereiheten Bergköpfen. Unter den Ringgebirgen, das ist denen, welche die zahlreichen runden Flecken im Monde umgeben, ist keines von einer so sehr bedeutenden Höhe. Die höchsten erreichen noch kaum eine Höhe von 7000 Fuß; aber auf einigen derselben erheben sich einzelne Spitzen, die weit über die reguläre Höhe des Ringgebirges hervorragen und zum Theil eine Höhe von 11000 Fuß erreichen. Noch niedriger sind die in der Mitte jener Flecken sich oft findenden Centralberge, von denen ich Ihnen bald mehr sagen werde; die niedrigste Classe von Bergen aber machen die kleinen Bergadern aus, die auf den Ebnen fortlaufen; unter diesen hat Schröter einige gemessen, deren Höhe noch nicht 500 Fuß beträgt, ja es giebt einige, deren

Höhe keine 100 Fuß betragen kann. Der Höhenmessung der letztern standen mehrere Schwierigkeiten entgegen, indem nicht nur bei so geringer Höhe die Schatten kurz werden mußten, sondern auch wegen der sehr flachen Abhänge der Schatten nur dann erst sich zeigte, wenn die Sonne äußerst niedrig stand. Manche dieser flachen Bergadern zeichnet sich bei höherm Stande der Sonne auf keine Weise vor den übrigen Theilen der Ebne aus, sondern wird bei ganz niedrigem Stande der Sonne erst dadurch sichtbar, daß der eine Abhang sich merklich schwächer erleuchtet zeigt als der andre, und endlich gar mit Schatten bedeckt wird; und daher kömmt es, daß manche Gegend im Monde bei gewissen Erleuchtungswinkeln ein ganz andres Ansehen erhält, als sie zu andrer Zeit hatte.

Ich würde viel zu weitläuftig werden, wenn ich von Schröters Bemühung, nicht bloß die senkrechten Höhen der Berge zu bestimmen, sondern auch die ohngefähre Form ihres Profils zu finden, umständlich reden wollte; doch etwas davon werde ich bald bei einer andern Gelegenheit erwähnen. Dagegen werde ich Sie mit den Abmessungen der Tiefen der von den Ring-

gebirgen eingeschlossenen Theile der Mondfläche etwas länger unterhalten müssen. Schon ein flüchtiger Blick auf die Schröterschen Mondcharten, von denen ich Ihnen hier einige zur Probe beilege, Tab. III. zeigt, daß fast allemal der Schatten innerhalb des von Ringgebirgen eingeschlossenen Raumes weit länger ist, als an der äußeren Seite, und dieses veranlaßt die Vermuthung, welche sich auch bei genauerer Untersuchung vollkommen bestätiget, daß diese mit hohen Bergwällen eingeschlossenen Räume fast alle Vertiefungen sind, deren Boden weit unter der übrigen regelmäßigen Kugelfläche des Mondes liegt. Ich will Ihnen von den besondern Schwierigkeiten, welche die Beobachtung und Berechnung dieser Tiefen hat, welche darauf beruhen, daß der Boden dieser Abgründe keine Ebne, sondern eine kesselförmig eingetiefte Fläche ist, und daß man den genauen Zeitpunkt, wenn das Ende des Schattens in den tiefsten Punkt fällt, abwarten muß, nichts weiter sagen, sondern bloß die Resultate erzählen, welche aus zahlreichen Messungen dieser Tiefen sich ergeben. Einige der mit Ringgebirgen eingeschlossenen Räume sind Ebnen von gleicher Höhe mit der

umgebenden Mondfläche, über welche das Wallgebirge sich erhebt; bei weitem die meisten hingegen sind tiefe Abgründe, deren abhängige Seitenwand sich unmittelbar an den Abhang des Berges anschließt, und die sich uns daher ganz so darstellen, wie die tiefen Crater der Vulcane auf der Erde. Auch jene Wallebnen bieten manchen Stoff zu weitern Betrachtungen dar, wovon ich jetzt nur erwähnen will, daß es unter ihnen einzelne giebt, deren Ringgebirge ein mehr zerfallenes Ansehen hat, so daß man glauben möchte, sie hätten im Laufe der Zeit durch langsam wirkende zerstörende Kräfte gelitten. Ob dies wirklich so sei, können wir schwerlich entscheiden; aber auffallend ist es wenigstens, daß es Berge im Monde giebt, die ganz als letzte Ueberreste zerfallener Ringgebirge aussehn, die nämlich zusammen einen Kreis bilden, aber nicht als ein zusammenhängendes Gebirge, sondern gleichsam als einzelne Punkte, die den ehmals vollständigen Kreis nur noch eben bezeichnen, als einzelne unbedeutende Bergköpfe, die die Zerstörung, welche den übrigen Theil betroffen zu haben scheint, überstanden haben.

Sie finden zwei solche Beispiele auf der IV. Tafel Fig. 1 bei a und b. Man darf vermuthen, daß die nicht erheblich eingetieften Wallebnen mit den Craterartigen Abgründen zu einer Classe gehören, und diese Meinung wird auch dadurch sehr bestätigt, daß in einigen jener Wallebnen sich noch eine schwache Vertiefung findet, die grade in der Mitte liegt, einen sehr flachen Abhang hat, und daher nur bei äußerst niedrigem Stande der Sonne durch hineinfallende Schatten kenntlich wird, sonst aber von dem gleichförmigen grauen Ansehen der übrigen Ebne sich gar nicht unterscheidet. Manche dieser Wallebnen sind überaus groß, von 10, 12 und selbst mehr als 20 Meilen Durchmesser, und ihre Ringgebirge schließen also Räume ein, die größer sind als manche ansehnliche Provinz Deutschlands.

Die mit Ringgebirgen umgebenen Einsenkungen gleichen zwar in mancher Hinsicht den Cratern unsrer Vulcane; aber sehr viele von ihnen sind ungeheuer groß in Vergleichung mit diesen. Statt daß der Crater des Aetna nur etwa 4000 Fuß Durchmesser hat, und schwerlich irgend ein wirklicher Crater von 8000

Fuß Durchmesser auf der Erde zu finden seyn möchte, giebt es auf dem Monde Einsenkungen genug, die mehrere deutsche Meilen im Durchmesser halten und bei einigen, z. B. bei der mit Copernicus Namen bezeichneten, beträgt der Durchmesser über 7 deutsche Meilen. Die Seitenwände dieser Abgründe sind ziemlich steil, (denn selbst bei ziemlich hohem Stande der Sonne sieht man in den meisten unter ihnen noch Schatten,) und gegen die Mitte hin vertiefen sie sich mit immer flacherem Abhange. Aber in Hinsicht auf diesen letztern Umstand findet nun eine merkwürdige Verschiedenheit Statt, indem einige Einsenkungen einen mehr oder minder kesselförmig vertieften Boden haben, andre dagegen in ihrer Mitte einen Centralberg haben, um welchen die Vertiefung nur einen ringförmigen Abgrund bildet. Diese Centralberge sind oft von bedeutender Höhe, erreichen aber doch nie die Höhe des Ringgebirges. Manche von ihnen sind von flachem Abhange, und nehmen in der Meilenweiten Vertiefung oft einen sehr erheblichen Raum ein. Die Ringgebirge sind fast immer an ihrer äußern Seite viel abgeflachter als die Wände der Crater, und ihr Schatten

wird daher nach außen zu erst bei viel niedrigerm Stande der Sonne sichtbar, als man nach der Höhe dieser Berge über der umgebenden Ebne erwarten könnte.

Die Tiefe der Einsenkungen ist sehr groß, und obgleich die von manchen Schriftstellern angeführte Einsenkung Bernoulli wohl nicht 18000 Fuß tief ist, wie Schröter anfangs glaubte, so giebt es doch sehr viele von 8000, 10000 Fuß Tiefe und mehr, und bei einigen darf man allerdings auf 16000 bis 18000 Fuß Tiefe schließen. Doch der Schein, als ob diese Abgründe noch bei hohem Stande der Sonne mit Schatten bedeckt wären, könnte trügen, so wie es bei der Tiefe Bernoulli der Fall war, und man darf den hierauf gebauten Schlüssen wohl nur dann ganz trauen, wenn oft wiederholte Beobachtungen zeigen, daß diese Schatten sich ganz dem Stande der Sonne gemäß ändern. Sehr entscheidend scheint indeß eine Beobachtung von Schröter, wo er einen tiefen Einschnitt in den Mondrand bemerkte, eine Kluft, die wenigstens 16000 Fuß tief seyn mußte. Diese sonderbare Kluft, die etwa 6 Meilen breit erschien, konnte keine kreisförmige Vertiefung

seyn, da in diesem Falle ihr Rand uns einen Theil ihrer Tiefe verborgen hätte, sondern sie mußte in der gegen uns zugewandten Richtung etwa 25 Meilen lang seyn. Aber es ist auch nicht zu vermuthen, daß wir ihre völlige Tiefe sahen, daß nämlich die Kluft grade cylindrisch aus der Mondkugel ausgeschnitten war und so stand, daß wir längst ihrer Grundfläche hin sahen; sondern nach allen übrigen Erscheinungen auf der Mondfläche ist es eher wahrscheinlich, daß diese ovale 25 Meilen lange und 6 Meilen breite Höhlung sich auch in der gegen uns gekehrten Richtung gegen die Mitte hin vertiefte, und immer noch zum Theile durch den Rand, der kein merkliches Wallgebirge zeigte, verdeckt ward, so daß wir die ganze Tiefe vielleicht gegen eine deutsche Meile groß oder wenigstens der Höhe des Chimboraço gleich ansehen dürften.

Welche Naturkräfte solche Schlünde und Abgründe hervorgebracht haben mögen? — diese Frage überlasse ich Ihrem eignen Nachdenken.

Siebenter Brief.

Indem ich die Gegenstände noch einmal überdenke, mit welchen ich Sie im vorigen Briefe unterhalten habe, fällt es mir doch beinahe auf, daß ich ihn so ganz ohne Exclamationen und Ausrufungszeichen habe schließen können. Ich erzähle Ihnen da von Cratern, die tief genug sind, um unsern ganzen Chimboraço zu fassen, von Abgründen, deren Tiefe beinahe eine Meile beträgt, und das mit einer Nüchternheit und Kälte, wie man das Einmaleins erklärt, ohne je einmal in Verwunderung über diese colossalischen Bergwände, über die mächtigen Kräfte, welche hier gewirkt haben mögen, auszubrechen, und ohne von Ihnen zn verlangen, daß Sie sich wundern sollten. Wenn Sie mich nicht kennten, so könnten Sie mir vielleicht Schuld geben, ich wolle zeigen, daß ich Philosoph genug sei, um die Regel: Nie sich zu verwundern! auszuüben; und darin würden Sie mir doch Unrecht thun. Ich hoffe vielmehr, daß Ihnen ein richtigerer Grund einfallen wird, um es zu erklären, warum ich so selten Ihre Phantasie

anspreche und fast immer nur mich an Ihren Verstand wende, nämlich der, daß mir die Tiraden, mit denen manche Schriftsteller ihre populären astronomischen Schriften aufputzen, so oft zum Ekel geworden sind, und ich daher ungern etwas schreibe, das einen ähnlichen Anstrich hätte.

Leugnen läßt es sich indeß nicht, daß allerdings diese Klüfte auf der Mondfläche unserer Phantasie eine Reihe von Bildern darbieten, zu denen sich auf der Erde die Originale nicht finden. Ständen wir auf einem dieser hohen Mondgebirge an der steilen Wand eines so ungeheuern Abgrundes und erwarteten den Aufgang der Sonne: welche ganz neue Scenen würden sich da unserm Auge darstellen! — Dem Aufgange der Sonne geht dort fast gar keine Dämmerung voraus, und plötzlich erscheint sie uns zwischen den hohen Bergspitzen, die jenseits des Craters diesen begränzen; rund um uns her ist noch alles in Nacht gehüllt und nur die Felsspitze, auf der wir stehen, wird immer mehr vom Strahle der Sonne vergoldet. Allmählig rückt die Sonne höher, alle vorragende Theile des Ringgebirges werden sichtbar, und

endlich sehen wir den ganzen Wall erleuchtet und fühlen uns in Verbindung mit der übrigen Welt; das Grauen, getrennt zu seyn von allem was lebt auf den weiten Gefilden des Mondes, entflieht; aber ein neues Grauen ergreift uns, indem wir den Abgrund hinabblicken, der unter unsern Füßen liegt. Denn je weiter die steile Bergwand, auf deren Rande wir stehen, vom Tage erhellt wird, desto mehr scheint sich die Tiefe unter uns ins Unendliche zu erweitern, die noch immer bodenlos da liegt und in die das Auge vergebens hinabblickt, um ihre Gränze zu entdecken; der schwache Wiederschein der glänzenden Bergwände erhellt zwar ein wenig die schwarze Nacht, aber macht den Anblick nur desto furchtbarer, da unsre Hoffnung, das Ende dieses Schlundes abzusehen, immer noch getäuscht wird. Endlich enthüllt sich der niedrige Centralberg und dann der ganze Boden des Craters; wir forschen nach den Gegenständen, die unter unsern Füßen sich uns zeigen; aber ihre Kleinheit, die uns ihre Entfernung verräth, macht uns abermals schwindeln, so wie den Luftschiffer ein Schwindeln ergreift, wenn er aus Meilenhoher Ferne auf seine Vaterstadt

herabsieht und kaum noch wie in einem Gemälde, die großen Massen entdecken kann, die ihm sonst wie eine Welt vorkamen.

Ob wir nun in diesem tiefen Thale viel Reitzendes erblicken würden, und ob liebliche Gegenstände auf seinem Boden den Eindruck des Grausenvollen, den die ungeheure Tiefe hervorbringen muß, mildern könnten; darüber können wir aus unsern irdischen Beobachtungen nichts bestimmen; aber merkwürdig ist es, daß die meisten Crater, wenn sie ganz erleuchtet sind, im Boden eben so glänzend erscheinen als die Wände derselben, und da diese, ihrer Steilheit wegen, schwerlich etwas andres als Felsen seyn können, so sollte uns dies fast geneigt machen, auch den Boden als nackten Felsen anzusehen. Und hiermit stimmt auch Schröters Meinung überein, welcher die grauen Flächen im Monde für die fruchtbarern Gegenden ansieht, und daher auch die Wallebnen hierher rechnet, indem diese, welches merkwürdig ist, sehr häufig, ja gewöhnlich sich durch eine graue Farbe vor den erleuchteten Cratern auszeichnen. Den Bergen hingegen ist fast allgemein ein weißes, blendendes Licht eigen, und daher erscheinen manchmal

die Wände der Crater überaus glänzend, wenn die Strahlen der aufgehenden oder untergehenden Sonne beinahe senkrecht gegen ihre Fläche gerichtet sind. Die höhern Berge erscheinen überhaupt fast alle sehr glänzend, und nur als Ausnahme erwähnt Schröter ein graues Ringgebirge; die niedrigen Bergadern, die oft 100 Meilen weit auf der Ebne fortlaufen, erscheinen sehr häufig grau und scheinen mehr mit den ebnen Flächen von einerlei Beschaffenheit zu seyn. In der Fläche der Crater, die doch oft mehrere Meilen im Durchmesser hält, zeigen sich fast nie andre Gegenstände, als ein oder einige Centralberge, und nur als einzelne Ausnahme kömmt wohl einmal eine mit hüglichem, unebnem Boden vor. Die Centralberge scheinen meistens niedrig und flach zu seyn; denn nur sehr selten bemerkte Schröter an ihnen Schatten, und daher konnte er auch nur wenige derselben messen; doch machen einige hievon eine Ausnahme, und es ist z. B. der Centralberg im Tycho 3400 Fuß, und der Centralberg eines Craters am Alphonsus sogar über 6000 Fuß über dem Grunde des Craters hoch. Die Ringgebirge, so steil sie an der innern Seite sind,

laufen

laufen nach außen gewöhnlich flach ab; dieses ist bei einigen so sehr der Fall, daß sie bei einer Höhe von 1200 Fuß über der Ebne einen Abhang von 2 Meilen Breite haben. Manche dieser Ringgebirge sehen schichtenartig aus; in manchen glaubt man Rillen oder Klüfte, die zuweilen ihrem Umfange ziemlich parallel laufen, zu bemerken. Auf einigen stehen ganz steile, hohe Bergköpfe, die sich wie Felsenzacken schroff erheben. Ein ähnlicher schroffer Felsen in der Nähe des Plato reicht beinahe aus flacher Ebne zu einer Höhe von 9000 Fuß hinan, obgleich sein Fuß kaum 20000 Fuß Durchmesser hält. Dieser an Gestalt und Farbe einem Zuckerhute gleichende Berg ist, wie Schröter bemerkt, aus mehrern Klippen ähnlichen Bergköpfen aufgethürmt, und sein Bestehen bei dieser Steilheit zeugt von der Festigkeit seiner Masse. Er scheint zu dem Ringgebirge einer noch etwas eingetieften großen Wallebne gehört zu haben, deren Ringgebirge aber bis auf unbedeutende Reste, unter denen nur dieser Pico sich auszeichnet, zerstört ist.

Ueber die größern Bergketten und die kleinen Bergadern werde ich ein anderes Mal mehr

sagen, und jetzt zu diesen einzelnen Merkwürdigkeiten nur noch die hinzufügen, daß es auch einzelne Einsenkungen zu geben scheint, die wie Erdfälle, ohne Ringgebirge da liegen; einige Vertiefungen der Art, die ziemlich tief zu seyn schienen, entdeckte Schröter in der sonst fast ganz ebnen Bodenfläche der Wallebne Ptolemäus.

Doch ich würde Sie mit diesen einzelnen Gegenständen ermüden, und will nun suchen, einige andre Bemerkungen unter mehr allgemeine Gesichtspunkte zu fassen.

Achter Brief.

Vor etwa hundert Jahren, als die Astronomen noch seit nicht gar langer Zeit angefangen hatten, die Oberfläche des Mondes genauer zu betrachten, da glaubte man mit der Naturgeschichte des Mondes und der topographischen Beschreibung seiner Oberfläche so ziemlich im Reinen zu seyn; man sah in den grauen Flächen nur Meere und Sümpfe, aus denen Inseln glänzend hervorragten, die hellen Flächen hielt man für festes Land, und bildete sich nun über den ganzen Zustand der Dinge auf dem Monde Vorstellungen, die mit dem, was wir auf der Erde kennen, ganz genau übereinstimmten. Aus diesen Zeiten sind noch die Namen der Mondflecken auf uns gekommen, und daher nennen wir noch jetzt die größern grauen Flecken Meere, z. B. mare imbrium (Regenmeer), wiewohl wir jetzt wissen, daß sie keine Wasserflächen seyn können. Obgleich sie aber das nicht sind, so ist es doch wahr, daß sie sich auffallend nicht bloß durch Farbe, sondern durch ihre ganze Beschaffenheit von den Gegenden unterscheiden, die

man festes Land nannte. Um Ihnen dieses zu zeigen, werde ich Ihnen jetzt einige Gegenden auf dem Monde näher beschreiben und dazu solche wählen, die den Charakter der verschiedenen Gegenden recht auffallend zeigen.

Die sogenannten Meere sind gewiß die ebneren Theile der Mondfläche; es finden sich in ihnen nur wenige Crater und wenige vorragende Bergspitzen, aber eine Menge niedriger flacher Hügel, die durch lange Strecken an einander hängend fortlaufen, zeichnen sie vorzüglich aus. Sie sind nicht so wie die Wallebnen ganz bestimmt von Ringgebirgen umgeben, die ein Ganzes ausmachen; aber doch sind es meistens bedeutende Gebirge, die ihre Gränzen bilden, und weniger häufig sind die Fälle, wo die Oberfläche ohne Gebirge Bankweise oder Schichtenartig abgesetzt von der grauen Farbe zur hellen übergeht, oder wo ohne so scharfe Gränze ein allmähliger Uebergang vom Hellen zum Dunkeln Statt findet. Ob die Gränzgebirge dieser grauen Flächen etwas Charakteristisches haben, was ihnen allen gemein ist, kann ich aus den Schröterschen Beschreibungen so genau nicht auffinden; indeß ist das auffallend, daß unmit-

telbar am mare imbrium (Regenmeer) sich die höchste Bergkette der uns zugekehrten Halbkugel erhebt, und daß diese Bergkette ihre höchsten Spitzen an der Ostseite hat, so daß das Gebirge sich von der Fläche des mare imbrium plötzlich bis zu der größten Höhe, welche bei den einzelnen Bergköpfen 12000, 15000 und sogar über 19000 Fuß beträgt, erhebt. Und dieser Umstand gewinnt an Merkwürdigkeit, wenn man findet, daß auch unter den Gränzgebirgen des mare humorum (Feuchtigkeits-Meer) sich Berge von 15000 Fuß Höhe finden, und endlich daß am mare serenitatis (Heiterkeits-Meer) einer der Gränzberge sich fast völlig steil an dieser Ebne bis zu 9500 Fuß Höhe erhebt, an der andern Seite aber sich an allmählig abfallende Berge, die sich flach gegen die dortige Ebne verlieren, anschließt.

Doch ich wollte Ihnen eine dieser Flächen näher beschreiben, und wähle dazu das mare serenitatis (das Heiterkeits-Meer), welches Tab. III. Fig. 3 nach einem halb so großen Maßstabe als die übrigen Mondgegenden abgezeichnet ist. Diese ganze graue Fläche ist etwa 7000 Quadratmeilen groß oder nicht völlig so

groß als Spanien. Die hellen Gebirge zeigen Ihnen die Begränzung dieser Fläche; sie schließen aber nicht völlig aneinander, sondern bei a b scheint ein schichtenartiger Absatz die Trennung von der angränzenden Ebne zu bezeichnen. Große Einsenkungen oder bedeutende Wallebnen finden sich sehr wenige, und diese nur in der Nähe der Gränzgebirge oder in diesen selbst, in der Ebne keine, so wie das bei den grauen Flächen der gewöhnliche Fall ist; aber an kleinern Cratern fehlt es doch auch hier bei k, p, q, r, s, t, u, x nicht. In dem größern Ringgebirge Possidonius zeigt sich ein Crater, und mit stärkerer Vergrößerung bemerkt man in seiner eingeschlossenen Fläche noch mehrere hügliche Ungleichheiten und an seinem Ringgebirge kleine Crater. Das Ringgebirge des Possidonius ist an verschiedenen Stellen ungleich, aber doch zwischen 2000 und 3000 Fuß hoch. Der Crater m, der das große Ringgebirge zerstört hat, ist über 9000 und der dicht daran liegende n wenigstens 9500 Fuß tief. Der Centralcrater h ist 3600 Fuß tief, und sein Ringgebirge 2100 Fuß über dem Boden der innern Fläche des Possidonius hoch. Ich zähle

Ihnen die übrigen Ringgebirge nicht einzeln auf, sondern bemerke nur, daß des Plinius Crater 6800 Fuß tief, sein Ringgebirge 1300 Fuß hoch ist. Menelaus Crater ist 7300 Fuß tief, Calippus Crater 9200 Fuß tief, und diese zusammen stimmenden Messungen zeugen doch wohl sehr für die ungeheure Tiefe dieser Schlünde.

Unter den kleinen Cratern, die in der Ebne des mare serenitatis selbst liegen, sind q und k die merkwürdigsten, weil von ihnen so viele niedrige, flache Bergadern ausgehn. k ist 3000 Fuß tief und sein Ringgebirge 1700 Fuß hoch, q ist 3200 Fuß tief und sein Ringgebirge 900 Fuß hoch. Die Bergadern, welche die Crater k, r, s, q, kpw u. s. w. zu verbinden scheinen, werden Ihnen von selbst auffallen. Sie sind kaum 500 Fuß hoch, und zeigen sich daher nur bei gewissen Erleuchtungswinkeln. Sie gehören zu den merkwürdigsten Gegenständen auf der Mondfläche, weil sie fast immer Verbindungslinien zwischen den Cratern oder auch wohl zwischen Bergen und Cratern bilden, und auf diesen Umstand gründet sich Schröters Vermuthung, daß sie die unterirdi-

schen Canäle bezeichnen, durch welche die Eruptionen gleichsam ihren Weg nahmen, ehe sie einen Platz fanden, wo sie wirklich hervorbrechen und sich durch Bildung von Cratern Luft machten. In den Gränzgebirgen ist in der Nähe des Calippus eine Spitze von 15600 Fuß Höhe und b d ist die schon erwähnte Reihe von Bergköpfen, deren erster b sich fast steil 9500 Fuß über die Ebne erhebt, indeß der zweite, dritte und alle folgende allmählig niedriger werden und sich fast unmerklich gegen die Ebne verlieren.

Da man mit schwachen Fernröhren die vielen flachen Hügel, welche diese sogenannten Meere durchkreuzen, nicht bemerkt, sondern die Fläche als ganz gleichförmig ansieht, so schloß man auf eine Wasserfläche; aber je näher man sie betrachtet, desto mehrere Unebenheiten entdeckt man, und diese zeigen sich theils als wirkliche Hügelketten mit wahrem, aber erst dicht an der Lichtgränze merklich werdenden Schatten, theils als Irregularitäten in der Lichtgränze selbst, wenn sie mitten durch diese grauen Ebnen geht. Wären diese Ebnen so gleich wie Wasser, so müßte Tag und Nacht sich hier in einem scharf gezognen Kreisbogen scheiden; aber das

geschieht nicht, sondern auch hier ist die Lichtgränze zackicht, und einzelne Theile dieser Ebnen zeigen sich noch erleuchtet, wenn die eigentliche Nachtgränze schon 4 Meilen von ihnen entfernt ist. Die einzelnen Theile dieser Ebnen scheinen aus ungleichen, gegen einander geneigten Schichten oder Lagen zu bestehen, und nach Schröters Bemerkung mögen wohl diese grauen Flächen lange so eben nicht seyn, als es die weitläuftigen Heiden und die an sie anstoßenden fruchtbaren Ebnen im nördlichen Deutschland sind. Daß diese Ebnen nicht große Wasserbehälter sind, ließe sich übrigens auch daraus schließen, weil sich überall in diesen Gegenden tiefe Crater finden, die, wie sich aus dem Schatten beurtheilen läßt, nicht bis zur Höhe jener Flächen mit Wasser gefüllt seyn können, sondern bei denen wir den freien Boden in sehr ansehnlicher Tiefe sehen. Dieses würde bei einer Beschaffenheit der Mondfläche, die unsrer Erde gliche, nicht der Fall seyn, sondern da würde sich sicher Wasser in diesen Höhlen sammeln.

Ob es Wasser oder etwas dem Aehnliches im Monde giebt, das ist also sehr zweifelhaft. Große Meere giebt es gewiß nicht. Gegen-

stände, welche mit unsern Strömen verglichen werden könnten, die von den Bergen herab kämen, und in den niedrigsten Gegenden fortflössen, bemerkt man auch nicht. Der einzige Ort, wo man allenfalls Wasser vermuthen könnte, sind manche der grauen Wallebnen, an denen es allerdings auffallend ist, daß ihr Boden fast ganz eben erscheint; bei einigen z. B. Archimedes so eben, daß man durchaus keinen Gegenstand auf dieser breiten Fläche, die bei Archimedes 10 Meilen Durchmesser hat, unterscheidet. Indeß sind wir darum doch noch nicht genöthigt, diese Flächen für durchaus eben zu halten; denn da kleine Hügel erst bei überaus niedrigem Stande der Sonne sichtbar werden, diese Wallebnen aber im Schatten ihrer Ringgebirge verdeckt sind, wenn die Sonne so niedrig steht, so können hier selbst bedeutende Hügel uns noch lange unbekannt bleiben. Dürfen wir aber irgend analogisch schließen, so müßten sich, wenn der Mond Wasser hätte, doch wohl auch in seiner Atmosphäre Wolken und ähnliche Erscheinungen zeigen, die wir nicht bemerken, wenigstens nicht in erheblicher Menge.

Bisher habe ich Ihnen Beobachtungen und unmittelbare Schlüsse aus denselben mitgetheilt, zum Schlusse muß ich Ihnen nun doch die Schrötersche Hypothese über die Natur dieser grauen Flächen mittheilen. Er betrachtet sie als fruchtbare Ebnen und glaubt, in ihnen sähen wir noch Theile der alten Mondfläche, die durch jene Revolutionen, deren Wirkungen ich Ihnen bald näher charakterisiren werde, nicht erheblich gelitten haben.

Neunter Brief.

Die Mondgegend, mit welcher ich Sie heute unterhalten werde, ist eine der Craterreicheren Gegenden auf der nördlichen Halbkugel. Sie bildet einen hellen Streif zwischen den beiden grauen Flächen, die unter den Namen mare imbrium (Regenmeer), wovon der sinus iridum (Bay der Regenbogen) ein Theil ist, und sinus roris (Thau-Busen) bekannt sind. In dem hier mit abgebildeten Theile des mare imbrium sind die beiden Bergkreise a, b, deren ich schon einmal erwähnt habe; einer von ihnen hat in seiner Mitte eine kleine Einsenkung. Tab. IV. Fig. 1. Die beiden großen mit dem Namen Helicon bezeichneten Einsenkungen sind, die eine 5200, die andre 6200 Fuß tief, und es ist sehr merkwürdig, daß alle älteren Zeichnungen von Hevel und andern nur die östlichste dieser Einsenkungen enthalten, so daß man fast sicher vermuthen darf, daß die westliche erst in neuern Zeiten entstanden oder in ihrer jetzigen Gestalt ausgebildet ist. Außer diesen Gegenständen und einigen Bergadern sieht

man bei ziemlich hohem Stande der Sonne nichts Ausgezeichnetes in dieser Ebne; bei niedrigerm Stande der Sonne zeigen sich mehrere Bergadern.

Der sinus iridum ist von der einen Seite durch eine aneinander hängende Kette von Bergköpfen eingeschlossen, in welcher sich das Vorgebirge c durch eine steile Spitze von 6700 Fuß auszeichnet. Die ganze weiße Fläche heißt bei Hevel terra pruinae (Reifland); sie enthält, wie Sie sehen, mehrere größere und kleinere Einsenkungen, deren eine f 9100 Fuß tief ist. Die ganze unter f und nach der Spitze der terra pruinae liegende Gegend zeigt sich als rauh und voll von Hügeln. In den Einsenkungen sieht man mit schwächern Fernröhren nichts Ausgezeichnetes, aber sehr starke Telescope zeigen in den größern Einsenkungen f, g, h, sehr flache, irreguläre Centralhöhen. In der Richtung zwischen den Cratern f, g, liegen zwei eingesenkte Thäler, von denen ich Ihnen nichts weiter sage, weil ich auf diese sonderbaren Schluchten noch einmal zurückzukommen denke; indeß wird es Ihnen vielleicht auffallen, daß diese Thäler k, k, gleich den Berg-

adern, ihre Richtung nach dem Mittelpunkt der Crater zu haben. Eine ähnliche Vertiefung ist l und m; hingegen sind e, e, e, e, e flache Anhöhen oder Abhänge. Auf die grauen Wallebnen d brauche ich Sie wohl nur aufmerksam zu machen, da ich von ähnlichen schon sonst geredet habe. n n ist die Gränze der Nachtseite.

Die bisher beschriebene Gegend ist eine von denen, die sich in der nördlichen Halbkugel durch zahlreiche Crater auszeichnet; aber sie ist doch nicht zu vergleichen mit den Craterreichen Gegenden der südlichen Halbkugel, von denen ich Ihnen hier die um den Crater Tycho liegende noch mittheile. Tab. III. Fig. 4. Vieler Erklärung bedarf diese Charte nicht. Sie sehen wohl, daß sich hier ein Ringgebirge an das andre drängt, daß wirklich eines das andre verdrängt und zerstörend Theile des andern über den Haufen geworfen hat. Die tiefern Crater zeichnen sich durch ihre Schatten aus, die Wallebnen erscheinen ohne Schatten. Sie sehen in dieser Charte recht deutlich, durch wie viele nach einander folgende Revolutionen die Mondfläche zerrüttet oder umgestaltet seyn

mag. Wenn Sie die mit Sasserides bezeichnete Ebne betrachten, so werden Sie die Wahrscheinlichkeit einräumen, daß dieses vermuthlich ehmals eine rundum regelmäßig eingeschlossene Wallebne war; an allen Seiten zeigen sich noch Theile von Bergen, die einen Ring ausmachen, die aber überall von neuen Eruptionen durchbrochen sind. An der Stelle, wo dieses Ringgebirge gelegen haben müßte, sind die großen Wallebnen a, b, der Crater c und mehrere entstanden, und ihre Wälle sind abermals zerstört durch neue Crater, deren Ringgebirge auf jene aufgethürmt zu seyn scheinen, z. B. bei a und c. Ja, darf man dem Anscheine trauen, so hat das Ringgebirge von d einen Theil des zu b gehörigen zerstört, der neue Crater e hat in den Wall von d und f wieder in den Wall von e eingegriffen. Der 10 Meilen weite Crater Tycho ist 9700 Fuß tief, sein Ringgebirge 10100 Fuß hoch, und sein Centralberg erhebt sich 3400 Fuß über den Boden des Craters.

Ich glaube, es wird Ihnen hier eine Frage über die Messung der Cratertiefen einfallen, zu deren Beantwortung ich etwas sagen muß. Da nämlich das Ringgebirge 10000 Fuß hoch und

der Crater nicht völlig so tief angegeben ist: so könnte man fragen, ob denn der Boden der umwallten Fläche höher liege, als die umliegende Gegend? — Es ist bei den Cratertiefen gewiß allemal etwas schwer, genau zu sagen, von welchem Punkte an die angegebne Tiefe zu rechnen ist; denn da bei niedrigem Stande der Sonne die Crater ganz im Schatten liegen, also keine Messung möglich ist, bei höherer Sonne aber nicht mehr die höchste Bergspitze es ist, welche das Ende des Schattens bestimmt, so bleibt allemal einiger Zweifel über die eigentliche Lage und Höhe des Punktes, der grade noch Schatten wirft. Schröter nimmt gewöhnlich an, daß die aus dem Schatten berechnete Tiefe so ziemlich die Tiefe unter der Ebne sei, auf welchem sich das Wallgebirge erhebt, und die Gründe hiefür sind ziemlich überzeugend. Man wird nämlich es wohl sehr natürlich finden, zu vermuthen, daß der Wallartig aufgeworfene Berg nach beiden Seiten so ziemlich gleichen Abhang hat, daß also, wenn (Tab. I. Fig. 10) der Abhang c d keinen Schatten wirft, auch a b keinen Schatten mehr gebe, sondern a der höchste Schatten werfende Punkt sei.

Daß

Daß hiebei einige Ungewißheit übrig bleibe, läßt sich nicht leugnen; aber diese zu heben, möchte in einer Entfernung von 50000 Meilen unüberwindliche Schwierigkeiten haben; und da es uns offenbar nicht darauf ankömmt, diese Tiefen mit minutiöser Genauigkeit zu wissen, sondern nur von der Hauptsache, daß es Crater von einigen tausend Fuß Tiefe giebt, überzeugt zu seyn, so können wir uns wohl bei dieser Berechnung beruhigen.

Der Tycho gehört zu den Cratern, deren Boden convex, gleichsam in die Höhe gedrückt ist, und auf dieser Rundung erhebt sich der Centralberg. Eine solche convexe Krümmung des Bodens findet man an mehrern Cratern und Wallebnen, und bei einigen, z. B. dem Hevel, Tab. IV. Fig. 3. ist sie sehr auffallend. Diese sonderbare Gestalt mancher Crater mußte wohl auf die Vorstellung leiten, daß hier nach der Bildung des Craters eine Kraft, der ähnlich, die in unsern Vulcanen wirkt, eine Eruption versuchte, aber keine wirkliche Eruption bewirken konnte, sondern bloß eine Aufblähung des Bodens hervorbrachte. Da selbst auf unsrer Erde, deren Vulcane doch nichts sind gegen die

ungeheuern Cratergebirge des Mondes, manchmal neue Inseln aus dem Meere hervorgestiegen sind, so läßt sich die Möglichkeit einer solchen Erscheinung auf der Mondfläche nicht ableugnen, wenn man auch sich nicht geneigt fühlen sollte, so häufigen Gebrauch von dieser Erklärung zu machen, als Schröter thut. Doch ich muß Ihnen jetzt über die Entstehung der Ringgebirge selbst erst etwas mehr sagen.

Daß die tiefen Crater mit ihren Ringgebirgen durch eine von innen heraus wirkende Kraft, die nach Art der vulcanischen Eruptionen auf der Erde gewirkt hat, entstanden seyn müssen, das leidet wohl kaum Zweifel. Aber so deutlich dieses erhellt, so scheint doch aus ihrem ganzen Ansehen hervorzugehn, daß in den Umständen dieser Eruption manches ganz anders war, als auf der Erde. Bei unsern Vulcanen bildet sich bei jedem Ausbruche um den Crater ein neuer Wall; aber gewöhnlich setzt sich der untere Theil des Craters gegen das Ende der Eruption zu, indem noch eine Masse heraufgedrängt, aber nicht bis über die Wände des Craters fortgeschleudert wird, sondern in diesem selbst stecken bleibt und ihn verschließt; dadurch

geschieht es, daß die ausgeworfene Masse, zumal wenn sie sich durch mehrere Ausbrüche angehäuft hat, uns viel größer vorkömmt, als der Raum des Craters, dessen kleinster Theil nur noch offen vor Augen liegt. Bei den allermeisten Mondcratern verhält es sich anders; bei ihnen scheint in der Regel eine ziemliche Gleichheit der aufgeworfenen Masse des Ringgebirges und der Masse, die in dem Crater Platz hatte, Statt zu finden. Die Bemerkung, daß dieses ohngefähr so sei, bewog Schröter die Sache genauer zu untersuchen, und bei einzelnen Ringgebirgen, die mit ihren Cratern noch ganz unverletzt erhalten zu seyn schienen, alle Abmessungen mit besondrer Sorgfalt anzustellen, und den Raum des Craters mit der Masse des Ringgebirges zu vergleichen. Daß hiebei wegen Fehler in den Messungen, wegen Irregularitäten in den Einsenkungen und ihren Ringgebirgen selbst, keine ganz genaue Uebereinstimmung zu erwarten war, versteht sich von selbst; aber desto merkwürdiger ist es, daß sich wirklich eine so nahe Uebereinstimmung fand, daß man wohl sagen darf, die noch jetzt sichtbaren Ringgebirge gleichen genau der Masse, die aus dem Cra-

ter ausgeworfen ist. Man kann hieraus einen doppelten Schluß ziehen, erstlich, daß diese Crater mit ihren ganzen Ringgebirgen auf einmal entstanden sind, denn wiederholte Eruptionen könnten schwerlich mit einer so genau gleichen Kraft gewirkt haben, als nöthig wäre, um ein einziges reguläres Wallgebirge hervorzubringen; zweitens, daß die aufgeworfne Masse sich in keinem sehr flüssigen Zustande befand, weil wenigstens nicht viel von ihr abgeflossen ist, sondern der bei weitem größere Theil noch jetzt aufgehäuft da liegt. In Rücksicht des letztern Umstandes mögen indeß einzelne Ausnahmen Statt finden, und es hat wirklich den Anschein, als könnten wir nachweisen, daß an einigen Stellen des Mondes Materien in einem geschmolzenen Zustande gewesen sind und noch in solchen Schichten liegen, wie sie beim Fließen entstanden sind. Dieses findet besonders bei dem merkwürdigen Crater Euler Statt, dessen Ringgebirge nur etwa halb so viel Masse enthält, als der Crater fassen konnte, von dessen Ringgebirge aber Arme abwärts gehn, die einer abgeflossenen und erhärteten Materie sehr gleichen. Diese vom Ringgebirge ablaufenden Aeste zeigen

sich bei ziemlich hohem Stande der Sonne als hellere Bergadern auf dem grauen Grunde des mare imbrium; aber bei niedrigem Stande der Sonne stellen sie sich durchaus nicht so wie andre, selbst ganz niedrige Bergadern dar, werfen auch bei überaus niedrigem Stande der Sonne keinen Schatten, sondern erscheinen nur als etwas verschieden gelagerte Schichten, so daß man sich nicht enthalten kann zu glauben, ihr Glanz bei höherm Stande der Sonne entstehe nur durch ein spiegelartiges Zurückwerfen der Strahlen, die diesen Crater umgebende Masse möge also geschmolzen ausgeflossen seyn und sich jetzt in einem glasartigen Zustande befinden. Sie sehen wohl ein, daß wir hier einmal ganz mit den Augen irdischer Physiker beobachten, und daß diese Erscheinung sich vielleicht aus der selenitischen Physik ganz anders erklären läßt, indeß ist sie zu auffallend, um nicht Erklärungen dieser Art, so sehr sie auch ein irdisches Gepräge tragen, wenigstens zu versuchen. Ich erinnere mich aus Schröters Beobachtungen nur noch eines Punktes auf der Mondfläche, wo man auch auf die Vermuthung geleitet wird, daß eine glänzende

Fläche das Licht wie ein Spiegel zurückwerfe. Es findet sich nämlich bei Hell ein Platz, der bei gewissem Stande der Sonne überaus glänzend ist, ohne daß man bei anderm Stande der Sonne irgend einen erhabnen oder durch seine Form ausgezeichneten Gegenstand an dieser Stelle bemerken könnte.

Nach Schröters Meinung mögen wohl die größern Crater und Ringgebirge bei einer allgemeinen Revolution so ziemlich auf einmal entstanden seyn. Was für eine unbegreifliche und ungeheuere Gährung damals im Innern der Mondkugel vorging? — wodurch sie veranlaßt wurde? — das sind wohl Fragen, die wir nie beantworten können. Aber die 25 Meilen breiten Blasen, die sich bei dieser Gährung auf der Oberfläche aufwarfen, und die beim Aufplatzen die ungeheuern Schlünde hinterließen und die Ringgebirge hervorbrachten, sehen wir noch jetzt, und können sie uns nicht anders als durch den gewaltsamen Andrang einer von Innen aufsteigenden Materie erklären.

Aber was sind denn die Wallebnen, von denen Sie schon wissen, daß sie sich fast alle durch eine graue Farbe vor den glänzenden

Cratern auszeichnen? — Es sind Crater, aus denen eine mehr flüssige Masse aufgeworfen ward, die nur zum Theil in dem noch vorhandnen Ringgebirge gelagert blieb, größtentheils aber in den Crater zurückfloß und ihn ausfüllte. Diese weichere Materie unterscheidet sich noch jetzt von den glänzend weißen Bergwänden und Cratern durch ihre Farbe, und so haben wir also einen Grund, um diese grauen Flächen als unserm cultivirten oder cultivirbarem Boden ähnlicher zu betrachten.

Bei der allgemeinen Revolution, welcher die Schlünde und Wallebnen ihre Entstehung verdanken, mögen nun auch wohl die übrigen Berge auf der Mondfläche gebildet seyn. An den Stellen, sagt Schröter, wo die aus dem Innern heraufdrängende Materie, wo das Feuer, die Dämpfe oder was es war, zu großen Widerstand fand, da hob es zwar große Felsenmassen, ganze Gebirge aus dem Innern hervor, aber es kam zu keiner wirklichen Eruption. Dieses ist Schröters Meinung, die allerdings sich durch bedeutende Gründe unterstützen läßt, die wir aber doch wohl noch als etwas zweifelhaft betrachten dürfen, da wir über die Entstehung der

Berge auf der Erde noch so wenig Gewisses wissen, und unsere Geologen schwerlich darin einstimmen würden, wenn wir auch unsere irdischen Gebirge so aus der Erde wollten hervor wachsen lassen. Daß die Gebirge auf der Erde nicht alle so entstanden seyn können, läßt sich aus ihrer Schichtung und andern Umständen schließen; solche Umstände können wir bei den Mondbergen nicht beobachten, aber die Schwierigkeiten, die wir bei der Geschichte der Berge auf der Erde finden, sollten uns billig abschrekken, mit unsern Hypothesen über die Mondberge nicht gar zu weit zu gehen.

Dieser Hauptrevolution, durch welche die ganze Mondfläche zu dem ausgebildet wurde, was sie jetzt ist, sind nun gewiß mehrere von geringerer Ausdehnung und von geringerer Heftigkeit gefolgt, welches die überall durch neue Crater zerstörten Ringgebirge und die um die neuen Crater auf den alten Ringgebirgen aufgehäuften Ringberge beweisen. Gewöhnlich sind diese neuen Crater kleiner als die alten, in deren Ringgebirge sie eingreifen, und nur als einzelne Ausnahmen kommen, wie bei Epigenes, solche Doppelcrater vor, wo ein fast eben so

großer Crater den alten zur Hälfte zerstört, allem Anschein nach seine Vertiefung zum Theil ausgefüllt, und sich zur Hälfte in die Stelle des alten Craters eingedrängt hat. Diese eingreifenden Crater sind gewöhnlich in Verhältniß ihres Durchmessers tiefer, und ihre Ringgebirge in Verhältniß ihres Durchmessers höher, als es bei den ältern der Fall ist. Die Größe dieser Crater ist sehr verschieden, und geht von 10 Meilen Durchmesser bis zu dem kleinsten Durchmesser herab, den unsere Fernröhre uns noch erkennen lassen; von ihren Tiefen habe ich Ihnen Beispiele gegeben, und von der Reihe auf einander folgender Revolutionen, wo immer wieder ein neuerer Crater einen ältern zerstört hat, zeigt die Gegend um Tycho ganz auffallend. Solche kleinere Crater finden sich auch in denjenigen Bergketten, die keine Ringgebirge sind, sie finden sich in den grauen Wallebnen und in den großen Ebnen, die man Meere genannt hat; aber ihre Zahl ist in manchen Gegenden sehr geringe, z. B. in der höchsten auf unsrer Halbkugel liegenden 100 Meilen langen Bergkette, den sogenannten Appenninischen Gebirgen, sind sie selten, und auch in den ebnen

grauen Flächen nicht häufig. An den Centralgebirgen kommen sie nur hie und da und lange nicht so oft als an den Ringgebirgen vor. Merkwürdig ist doch auch das, daß Crater, die in den grauen Wallebnen liegen, und sich noch ganz offen erhalten haben, immer ein glänzenderes Ansehen haben, als die graue Fläche, in der sie sich befinden. Dieser Umstand läßt vermuthen, daß die graue Farbe der Wallebne nicht der in tiefern Schichten liegenden Masse eigen sei, oder auch, daß eine geraume Zeit nöthig sei, um die ursprünglich hellere Farbe in dieses Grau umzuwandeln.

Von den Centralbergen und den gewölbt aufgetriebnen Höhen in der Mitte einiger Wallebnen, z. B. Hevel, habe ich schon etwas gesagt; aber einer sehr merkwürdigen Gegend, die ganz dieses aufgeblähte Ansehen hat, muß ich noch erwähnen. Es ist dieses die Fläche Wargentin (Tab. IV. Fig. 2), eine 176 Quadratmeilen große Ebne, die ansehnlich hoch über die Mondfläche erhaben und mit einem Bergartigen Abhange plötzlich gegen die übrige Mondfläche abgesetzt ist, selbst aber sich als eine horizontale, nur am Rande mit unbedeutenden Hü-

geln eingefaßte Ebne zeigt. Ihre Höhe über der übrigen Mondfläche zeigt sich deutlich, weil sie bis weit in die Nachtseite hin noch erleuchtet erscheint, und man sieht sie dann wie einen ungeheuer breiten ganz platten Körper auf der Mondfläche aufliegen, so wie die Zeichnung sie grade beim Aufgange der Sonne für diese Gegend vorstellt.

Hier lassen Sie mich heute abbrechen; ich will nun im nächsten Briefe Ihnen nur noch einzelne Merkwürdigkeiten der Mondfläche erzählen und dann zu den Veränderungen übergehen, welche noch jetzt gleichsam vor unsern Augen auf dem Monde vorfallen.

Zehnter Brief.

Unter den Gegenständen, die wir seltner, aber doch mit einer gewissen, nicht zu verkennenden Regelmäßigkeit auf der Mondfläche antreffen, zeichnen sich die Meilen langen sehr schmalen Thäler vorzüglich aus. Sie haben Tab. IV. Fig. 1 in k, k, l schon einige solche Thäler gesehen; aber in Tab. III. Fig. 5 finden Sie zwei der allermerkwürdigsten, die ich Ihnen nach Schröters Beobachtungen umständlich beschreiben muß.

Die hier abgebildete Fläche ist ein Theil des mare vaporum (Dünste-Meer), in welchem zwei dieser schmalen Thäler sich fortziehen. Das westliche A ist hier bei weitem nicht ganz gezeichnet, sondern hat eine Länge von 70, das andre B nur von 30 geographischen Meilen. Diese Thäler scheinen grade so wie die Bergadern die merkwürdige Eigenschaft zu haben, daß sie Verbindungslinien zwischen Cratern oder auch zwischen Cratern und Gebirgen machen; auch in dieser Zeichnung zeigen sie sich so. Aber hier ist nun sogar das sehr Merkwürdige, daß die

westliche Rille A fast mitten durch den hellen Crater C und eben so durch die Berge D, E fortläuft, und diese gleichsam durchbrochen zu haben scheint. Diese auffallende Beobachtung, die durch eine im mare nectaris angestellte, wo gleichfalls eine solche Rille ein Ringgebirge durchbrochen hat oder grade durch dasselbe fortläuft, bestätiget wird, erhält ein noch weit räthselhafteres Ansehen, wenn man die spätern Beobachtungen mit dieser vergleicht. Bei den spätern Beobachtungen nämlich schien bald der eine bald der andre der Berge C, D, E das Thal zu verdecken oder so dasselbe zu unterbrechen, daß man glauben mußte, es erstrecke sich fortlaufend unter diesen Bergen hin; jede dieser einander widersprechenden Beobachtungen schien mit genügender Deutlichkeit bald das eine, bald das andre zu ergeben, und es ist noch immer nicht ganz entschieden, ob das Thal wirklich offen durch diese Berge fortläuft oder von einem oder dem andern verdeckt wird. Eben so wenig läßt sich ganz sicher entscheiden, woher diese zufälligen Aenderungen der Erscheinung entstehen, und Schröter, den die grade regelmäßige Form dieses Canals fast auf den Gedan-

ken brachte, er könne ein Kunstwerk seyn, wirft die Frage auf, ob nicht die an den Stellen C, D, E gesehenen ungleichen Erscheinungen von irgend einer zweckmäßigen Benutzung und einem Betriebe zeugen könnten, der bald die eine bald die andre hervorbrächte. So viel ist wohl gewiß, und Sie werden bald mehrere Beispiele davon hören, daß manche Erscheinung, die einem Berge im Monde gleicht, wohl schwerlich etwas andres ist, als ein Dunst, eine Art von Wolke, und da ließe es sich also allerdings denken, daß ein solcher Dunst uns wohl einmal diese Spalten in den Bergen verdecken und das fehlende Bergstück zu ergänzen schiene. Aus einer einzelnen Beobachtung darf man daher nur selten mit völliger Sicherheit Schlüsse ziehen, sondern wiederholte Beobachtungen müssen erst ergeben, was eigentlich beständig und was zufälligen Wechseln unterworfen sei.

Ich habe Ihnen einmal gesagt, es gebe keine Ströme auf dem Monde; hier aber könnte Ihnen leicht die Frage einfallen, warum man diese Rillen nicht für Ströme wolle gelten lassen. Die Antwort ist leicht: diese Thäler gleichen doch unsern Strömen gar nicht, sie stehen nicht

mit Seitenarmen, die ihnen Wasser zuleiten könnten, in Verbindung, und ergießen sich nirgends ins Meer, und was das Wichtigste ist, sie stehen oft mit tiefen Abgründen in Verbindung, in denen wir gleichwohl nichts, was unserm Wasser gliche, bemerken. Sollte es dort Flüssigkeiten geben, so müßten sie dem Durchgange der Lichtstrahlen viel weniger Hindernisse in den Weg stellen als unser Wasser, damit die regelmäßige Erscheinung des Schattens, die auf eine sehr große Tiefe des Bodens deutet, sich uns so darstelle, wie wir sie wirklich bemerken. Was übrigens die kunstmäßige Anlage, die regelmäßige grade Form dieser Rillen betrifft, so muß man bedenken, daß in 50000 Meilen Entfernung schon ziemlich bedeutende Irregularitäten unserm Auge entgehen können, und daß doch Schröter selbst von dem im mare nectaris entdeckten engen Thale, welches das Ringgebirge eines 11000 Fuß tiefen Craters durchbrochen hat, sagt, es sei inwendig Craterartig ungleich, und sehe aus wie eine Reihe aneinander hängender zerrütteter Crater.

Außer diesen engen Thälern, deren es mehrere auf dem Monde giebt, kommen ganz ein-

zeln auch Thäler von größerm Flächenraume vor, die irregulär geformt, mit einem Klippenähnlichen Absatze unter die übrige Mondfläche eingetieft und ohne Ringgebirge sind. Vielleicht das größeste unter diesen ist das Thal Cassini, das 40 Meilen lang und an einigen Stellen 10 Meilen und drüber breit ist. Es hat schroffe felsichte Seitenwände, die sich aber wenig oder gar nicht über die Ebne der umgebenden Fläche erheben, und bloß am einen Ende, einem Ringgebirge ähnlich, eine größere Höhe erreichen. Man sieht auf dem Boden dieses über einige hundert Quadratmeilen großen Thales fast gar keinen Gegenstand, und es ist schwer über seine eigentliche Beschaffenheit und Entstehung passende Vorstellungen zu bilden, obgleich das eine rundlich geformte Ende desselben allenfalls einem gewöhnlichen Crater mit Ringgebirgen verglichen werden könnte.

Hiemit könnte ich wohl die Beschreibung der Mondfläche schließen, indem wirklich alle vorzüglich merkwürdigen Gegenstände im Vorigen angeführt sind; aber es wird Ihnen doch angenehm seyn, auch über einige weniger gewisse und wichtige Materien Schröters Bemerkungen

zu hören, und so mag einigen solchen Betrachtungen der Rest dieses Briefes gewidmet seyn.

Unter den verschiedenen Erscheinungen, welche bei verschiedenen Beobachtungen sich in derselben Mondgegend zeigten, sind zwar gewiß sehr viele, die durch Veränderungen in der Mond-Atmosphäre bewirkt werden, bei einigen darf man wohl behaupten, daß die Mondfläche selbst Aenderungen erlitten habe; aber manche könnten auch wohl Folge eines durch Cultur bewirkten regelmäßigen Wechsels seyn. Von den ersten beiden Ursachen werde ich ein andres Mal reden, über die letzte mögen hier einige Worte stehen. Schröter erzählt eine Beobachtung, wo er in einer ihm wohl bekannten, oft untersuchten Gegend auf einmal unvermuthet eine graue Ringebne mit grauem Ringgebirge entdeckte. Dieser Gegenstand war viel zu groß, um bei frühern Beobachtungen unbemerkt zu bleiben; durch Veränderungen in der Atmosphäre ließen sich die Erscheinungen nicht erklären und Revolutionen auf der Mondfläche selbst vorauszusetzen, das schien hier doch auch zu gewagt; daher wirft Schröter die Frage auf, ob nicht diese Erscheinung und „unzählbare ähnliche, die

er beobachtet habe," zu dem Gedanken leiten könne, daß solche Flächen durch absichtliche Cultur zuweilen so verändert würden, daß uns ihre Farbe anders erscheine. Hiemit scheinen auch einige Vergleichungen älterer Beobachtungen übereinzustimmen. Das, was Bianchini vor bald 100 Jahren an der Ebne Newton beobachtete, entspricht nicht mehr dem jetzigen Zustande dieser grauen Ebne. Er sah helle Lichtflecken darin bei einem Stande der Sonne, bei welchem die Fläche jetzt ganz grau erscheint, und da sich keine Spuren sehr bedeutender neuer Revolutionen zeigen, so wird man eher geneigt eine allmählig erfolgte Veränderung, die vielleicht durch Vegetation oder Cultur bewirkt seyn konnte, anzunehmen. Das wenigstens ist gewiß, daß manche Gegenden unsrer Erde in einem solchen Zeitraume sich bedeutend verändert zeigen würden, wenn man sie vom Monde aus betrachtete. Wie manche Wälder werden ausgerottet und müssen also ihr ehemaliges dunkles Ansehen verlieren; wie manche Sumpfgegenden werden entwässert und cultivirt, und heben sich nun mit heitern, lichten Farben aus dem schwarzen Moraste hervor; wie mancher dürre glänzende Sand-

fleck wird durch weise Benutzung in einen dunkeln Wald umgeschaffen! — Ob solche Veränderungen im Monde vorgehn? — das zu entscheiden, wird sich nicht leicht jemand unterstehen; aber es zu vermuthen, an diese Erscheinungen freundliche Aussichten in eine belebte, mit mannigfaltig wechselnden Producten gezierte Welt zu knüpfen, das ist wenigstens etwas so liebliches, daß niemand darüber zürnen wird.

Diesen Betrachtungen ähnlich sind diejenigen, die Schröter bei einer andern Gelegenheit anstellt. Er beobachtete eine Mondgegend, die voll von kleinen hüglichen Ungleichheiten war. Eine derselben mußte dem Schatten nach nur 80 Fuß hoch seyn, viele andere aber waren noch niedriger, da sie dicht an der Lichtgränze zwar abwechselnd grau schattirt, aber ohne Schatten erschienen. Daß diese Vorragungen, wenn wir an irdische Gegenstände denken, eben so gut Dörfer und Städte als kleine Hügel seyn konnten, fällt jedem sehr leicht ein, da uns eine Masse von Häusern allerdings anders erscheinen müßte, als das freie Feld. Nimmt man hiezu den Gedanken, daß durch unsere Bedürfnisse, durch unsere Betriebsamkeit, durch Umstände,

die in unserer Lebensweise gegründet sind, das Ansehen unserer Städte sich fast von Stunde zu Stunde ändert; daß zu gewissen Stunden die Rauchwolke, die über den Städten schwebt, weit dichter ist u. s. w. — so ließe sich allerdings, wenn man der Analogie so weit zu gehen verstattet, erklären, warum man im Monde Gegenstände der Art fast nie genau so wiedersieht, wie man sie sonst gesehen hat, selbst wenn alle Umstände in der Stellung und Erleuchtung des Mondes ganz dieselben sind. — Aber sagen zu wollen: dieses sind also Städte, hier sehn wir Erfolge von dem Leben und Treiben belebter Mondbewohner! — das würde unstreitig zu weit gehen und sich schwer vertheidigen lassen. Etwas eher möchte dieses erlaubt seyn, wenn wir wirklich bemerkten, diese Aenderungen erfolgten nach einer periodischen Ordnung, die sich aus keinem uns bekannten Naturgesetze erklären ließe; aber auch dann wäre doch diese Bemerkung noch lange nicht geeignet, um auf willkührlich wirkende Wesen zu schließen. Und wie schwer wäre es, auch nur diese Ordnung der Erscheinungen erst zu entdecken! Ein bekannter Beobachter, von Hahn, glaubte ein-

mal bemerkt zu haben, daß die Mondgefilde am Fuße der Berge gegen das Ende ihres Tages ein andres Colorit annähmen, so als ob die Sonnenstrahlen während des 14 tägigen Tages eine neue Vegetation hervorgelockt hätten. Diese Bemerkung wäre immer hübsch, wenn man auch dabei nicht gleich an grünes Gras und bunte Blümchen denken wollte; aber wie können wir uns überzeugen, daß diese höchst schwache Farbenänderung nicht von veränderter Stellung der Sonne herrührt, bloß eine andre Reflexion des Lichtes ist? — Sie sehen also wohl, daß unser Hinüberschauen in das Thun und Treiben unsrer lieben Nachbarn, ja selbst jedes Erforschen des Ganges der Jahrszeiten und der regelmäßigen Naturerscheinungen im Großen immer sehr schwer seyn möchte. Doch, so wenig reinen Ertrag Betrachtungen der Art auch geben, so kann man es doch nicht ganz unterlassen, manchmal ihnen nachzuhängen, und Spiele der Phantasie mit beobachteten Erscheinungen zusammenzustellen, obgleich es immer wahr bleibt, daß das Resultat dieses Denkens nichts ist als ein lieblicher Traum. —

Eilfter Brief.

Die Dichter haben so oft den Mond als ein stilles, friedliches Gestirn gepriesen, daß man versucht wird zu glauben, nicht bloß die stille Ruhe der Nacht, die sein Strahl erhellt, nicht bloß der tiefe Friede, der in mancher Mondhellen Nacht in der irdischen Natur herrscht, sei es, was sie besingen, sondern jene ferne Welt selbst genieße einer Ruhe, einer gleichförmigen Heitre, die es verdiene als Gegenbild gegen die Stürme, die uns umgeben, gegen die Erschütterungen, die so oft auch uns umzustürzen drohen, gegen die Kriege, in denen wir unser eignes Geschlecht aufreiben, dargestellt zu werden. Und scheint nicht die Beobachtung selbst diese Vorstellungen zu unterstützen? scheint nicht die immer gleiche Klarheit, mit welcher jede Mondgegend sich uns, wenn keine irdischen Wolken hindern, immerfort darstellt, zu beweisen, daß es dort keine Wolken und folglich auch vermuthlich keine Gewitter und Stürme gebe — und daß das Leben der Mondbewohner ewig still und unge-

trübt hinfließe? — Der erste Anschein möchte allerdings wohl hiefür sprechen; aber eine genauere Prüfung hält ein solcher Gedanke nicht aus, und Sie werden noch in dem, was ich Ihnen heute mitzutheilen denke, sehen, daß Erdbeben und vulcanische Explosionen auch die Mondbewohner bedrohen, und daß wir daher nach einer moralischen Analogie wohl schließen dürfen, daß auch ihnen Abhärtung gegen Gefahren, daß ihnen Muth zur Bekämpfung derselben nöthig seyn möge, wodurch dann freilich die Vorstellung von ihrem seligen Frieden gar sehr herabgesetzt wird.

Doch ich hätte wohl ohne Einleitung anfangen und Ihnen sagen sollen, daß ich im Begriff bin, Ihnen diejenigen Beobachtungen mitzutheilen, welche beweisen, daß auch jetzt noch auf der Oberfläche des Mondes sich Revolutionen ereignen, die vielleicht eben so verheerend auf einzelne Gegenden wirken, als die Ausbrüche des Aetna auf die ihn umgebenden Länder. Schon bei einer andern Gelegenheit habe ich erwähnt, daß bei den ältern Mondbeobachtern Hevel und Riccioli nur eine der beiden Einsenkungen Helicon (Tab. IV. Fig. 1) vorkömmt,

und daß also der eine dieser großen Crater erst im letzten Jahrhundert und zwar vor der Mitte desselben ausgebildet zu seyn scheine, da schon Tobias Mayer ihn vor 50 Jahren eben so sah, wie er noch jetzt erscheint. Durch Zufall konnte unmöglich eine so ausgezeichnete Einsenkung jenen Beobachtern entgehen; auch konnten nicht vorübergehende Verdichtungen der Mond-Atmosphäre sie so oft und beständig verdecken, daß sie bei allen Beobachtungen sich nicht gezeigt hätte. Etwas ganz ähnliches gilt von der Wallebne Cassini, die von jenen Beobachtern nicht angegeben, von Cassini hingegen schon am Ende des siebzehnten Jahrhunderts gesehen und richtig gezeichnet worden ist. Diese 10 Meilen Durchmesser haltende Wallebne liegt an der Gränze des mare imbrium, es finden sich in ihrer eingeschlossenen Fläche zwei kleinere Einsenkungen, die jetzt keinen Veränderungen mehr unterworfen sind. — Die hier entstandene Veränderung erregt um so mehr Aufmerksamkeit, da sich nicht weit vom Cassini auch noch drei Einsenkungen finden, die auf den frühern Charten vor Mayer gar nicht in einer dem jetzigen Zustande ähnlichen Gestalt zu finden sind, und da

sich noch jetzt in dieser Gegend kleinere Revolutionen zu ereignen scheinen, wovon Schröter aus eignen Beobachtungen Beispiele anführt.

Diese Beobachtungen sind so überaus merkwürdig, daß ich überzeugt bin, Sie werden mit Vergnügen die ganze Geschichte derselben lesen, um sich so desto besser von der Gewißheit oder Wahrscheinlichkeit der darauf gegründeten Schlüsse zu überzeugen. Im Jahre 1787 erfuhr man durch öffentliche Nachrichten, daß Herschel in der Nachtseite des Mondes brennende Vulcane gesehen habe; Herschel hat erst später sich öffentlich über diese Beobachtung näher erklärt und sagt, die damals beobachteten drei glänzenden Punkte wären von andern bloß durch reflectirtes Erdenlicht erhellten Mondflecken deutlich zu unterscheiden gewesen. Jene erste Nachricht veranlaßte Schröter die unerleuchtete Seite des Mondes öfter und genauer als bisher zu betrachten. Daß man die bloß durch das Licht der von der Sonne erleuchteten Erde erhellte Nachtseite des Mondes am besten kurz vor und nach dem Neumonde schon mit bloßem Auge erkennen kann, werden Sie wissen. Man sieht sie deutlicher vor als nach dem Neumonde, weil

dann, wenn der Mond uns am östlichen Himmel erscheint, die festen Länder von Asia und Africa, hingegen wenn er uns nach Sonnenuntergang (kurz nach dem Neumonde) am westlichen Himmel erscheint, mehr der atlantische Ocean zu seiner Erleuchtung beiträgt. Dieser Unterschied in der Helligkeit der Nachtseite ist so merklich, daß er selbst frühern Beobachtern aufgefallen ist. Daß man nicht bloß diese Nachtseite im Allgemeinen erkenne, sondern auch einzelne hellere Mondflecke, besonders den Aristarch, mit Fernröhren darin unterscheiden könne, wußte Schröter schon, und da er nicht genau wußte, mit welcher Sicherheit Herschel jene Beobachtung angestellt habe, so vermuthete er, jene beobachtete glänzende Punkte könnten wohl Gegenstände gewesen seyn, die das Erdenlicht besser reflectirten und sich allein dadurch auszeichneten. Eine Reihe von Beobachtungen schien dieses glaublich zu machen, zumal da sich fand, daß die ausgezeichnet hellen Punkte der Nachtseite nicht grade bei jedem Mondwechsel gleich klar zu erkennen sind, aber doch immer die hellen Flecke in der Nachtseite mit Punkten, die auch beim Vollmond überaus glänzend sind, zusammen

trafen. Jene ungleiche Helligkeit, die Herschel konnte irre geleitet haben, schien von ungleichen Verdichtungen in der Mond-Atmosphäre herrühren zu müssen, wenigstens ließ sich sonst kein Grund dafür entdecken.

Dieses Resultat wiederholter Beobachtungen ward aber sehr erschüttert, als nun auch Schröter selbst das Glück hatte, Lichtpunkte in der Nachtseite zu sehn, die mit Stellen, welche beim Sonnenlichte vorzüglich glänzend sind, nicht übereinstimmten. Ich brauche nur eine der merkwürdigsten Beobachtungen über solche zufällige Lichterscheinungen umständlich zu erzählen, und da verdient es die in der Nähe der Wallebne Cassini gesehene wohl am allermeisten. Es war am 26. Sept. 1788, als Schröter die Nachtseite des Mondes beobachtete, und an der Gränze des mare imbrium einen sonst nie gesehenen Lichtfleck bemerkte. Er überzeugte sich durch mehrere Vergleichungen, daß dieser unverändert an derselben Stelle blieb, und war eben im Begriff, durch Messungen seine Lage genau zu bestimmen, als er ihn allmählig an Glanz abnehmen und endlich ganz verschwinden sah. Die Stelle, wo er erschienen war, ließ

sich hinreichend genau angeben, da mehrere bekannte Mondflecke deutlich zu erkennen waren, die Lichterscheinung selbst aber war und blieb erloschen. Es war natürlich, daß diese Mondgegend, sobald sie erleuchtet erschien, sorgfältig beobachtet ward; genau vermessen und aufgezeichnet war sie schon bei viel frühern Beobachtungen, und um so auffallender war es, daß sich jetzt sehr nahe in dem Punkte jener Lichterscheinung ein schwarzer runder Schatten, ein dunkler Crater von $1\frac{1}{2}$ Meilen Durchmesser zeigte, der vorhin nie bemerkt war. Da dieser Crater bei ziemlich hohem Stande der Sonne noch ganz mit Schatten bedeckt war, so ließ sich auf eine Tiefe von wenigstens 8000 Fuß schließen, doch blieb diese Bestimmung unsicher, da der Crater zufällige Veränderungen zeigte, die man sich am besten erklären konnte, wenn man annahm, daß zuweilen eine Verdichtung in der Mond-Atmosphäre ihn verdeckte oder wenigstens nicht bis auf seinen Boden zu sehen erlaubte. Dieser veränderlichen Erscheinungen unerachtet stimmte alles darin überein, einen wahren Crater an dieser Stelle anerkennen zu lassen, und obgleich es nicht ganz unmöglich ist,

daß er schon früher da gewesen und nur der Aufmerksamkeit des Beobachters entgangen war, so bleibt es doch allemal höchst merkwürdig, daß seine Lage mit jenem Lichtpunkte so gut harmonirt und daß sich an diesem Crater Erscheinungen zeigten, die mit den Rauchwolken unsrer Vulcane auffallende Aehnlichkeit hatten. Denn ist es nicht offenbar, daß solche dichtere Dunstmassen, die den Crater füllen, ihn manchmal grau mußten erscheinen lassen und den dunkel beschatteten Boden verstecken? Ist es nicht wahrscheinlich, daß die Dunstmassen sich über den Crater erheben und ihn und alle umliegende Gegenden undeutlich machen konnten? — Und grade von dieser Art waren die ungleichen Erscheinungen, welche diese Gegend darbot. Indeß was man auch von diesem Zusammentreffen denke, so scheint doch das aus mehrern Beobachtungen zu erhellen, daß in dieser Gegend wirklich Revolutionen vorgehen; denn nach den häufigen und sorgfältigen Beobachtungen, die jene Erscheinung veranlaßt hatte, entdeckte Schröter am 5. April 1789 doch noch mehrere neue Crater, die fast unmöglich den früheren Nachforschungen entgehen konnten, wenn

sie damals sichtbar gewesen wären, und von denen man doch auch nicht wohl vermuthen kann, daß sie bei jenen oft wiederholten Beobachtungen allemal durch zufällige Hindernisse in der Atmosphäre des Mondes verdeckt seyn konnten. Es scheint also alles uns zu dem Schlusse zu berechtigen, daß diese mitten in jener oft beobachteten Gegend liegenden kleinen Crater im ersten Vierteljahre des Jahres 1789 entstanden seyn müssen.

Diese Vermuthungen werden noch durch eine andre Beobachtung unterstützt. Schröter hatte die Mondgegend um Hevel bei frühern Beobachtungen ausgemessen und aufgezeichnet, und bemerkte am 27. Aug. 1788 in der vom Ringgebirge Hevel eingeschlossenen Fläche einen Crater, der bei jener Ausmessung am 24. Oct. 1787 nicht sichtbar gewesen war. Dieser Crater, den Sie Tab. IV. Fig. 3 mit a bezeichnet finden, fiel jetzt beim ersten Blicke in die Augen; er blieb in der Folge bei allen Erleuchtungswinkeln sichtbar und es war daher gar nicht zu vermuthen, daß er nur grade bei jenen frühern Beobachtungen zufällig verdeckt gewesen seyn sollte, was nachher nie wieder der Fall war. Und

seine neue Entstehung wird auch dadurch noch mehr beglaubigt, daß er allmählig immer größer zu werden schien. Bei der ersten Entdeckung ward sein Durchmesser 1 Meile, nachher $1\frac{1}{2}$ Meilen, 2 Meilen, und am 30. Nov. 1789 sogar $2\frac{3}{4}$ bis 3 Meilen gefunden, so daß es den Anschein hatte, als ob die Natur noch immer an weiterer Ausbildung dieses mit einem bedeutenden Ringgebirge umgebenen Craters arbeite.

Hier wäre nun wohl der Ort, einige Worte über die Steine, welche von Mondvulcanen zu uns herüber geschleudert seyn sollen, zu sagen; aber es ist hierüber so viel gesagt und geschrieben, daß ich wohl Ursache habe, nur kurz dabei zu verweilen. Daß die Meteorsteine, die manchmal bei der Erscheinung eines glänzenden Meteors aus der Luft fallen, möglicher Weise vom Monde herkommen könnten, läßt sich wohl nicht leugnen. Der Mond besitzt zwar so gut wie die Erde eine Attraction und hält also seine Steine eben sowohl fest, wie die Erde die ihrigen; aber diese Attraction ist nur $\frac{1}{58}$ so groß als bei der Erde, wie sich das aus der Höhe der Fluthen auf der Erde und besonders aus den Störungen, welche der Mond im Laufe

der Erde hervorbringt, schließen läßt. Befände sich also ein Körper auf der von der Erde nach dem Monde gezognen graden Linie, so könnte er weit jenseits der Mitte seyn, und würde doch schon stärker von der Erde als vom Monde angezogen. Eine genauere Rechnung zeigt, daß eine Kraft, welche fünfmal so groß als die unsrer Canonenschüsse wäre, hinreichte, einen Körper vom Monde aus über den Punkt hinauszutreiben, wo die Attraction des Mondes und der Erde sich das Gleichgewicht halten, also ihn so weit zu treiben, daß er jetzt auf die Erde fallen müßte. Bei den heftigen Explosionen, welche die Entstehung so großer Crater und Ringgebirge voraussetzt, ließe sich ein solches Ereigniß also allerdings wohl denken; aber wenn man darauf Rücksicht nimmt, daß der Mond eine Kreisbewegung hat, daß also der geworfene Körper, indem er sich vom Monde aus erhebt, diese Seitenbewegung, der Mondbahn parallel noch immer behält, so findet man, daß jener Stein eine Ellipse um die Erde beschreiben würde, und nur bei einer sehr bestimmten Richtung des Wurfes grade gegen die Erde

treffen

treffen oder wenigstens in ihre Atmosphäre gerathen könnte. Eine so bestimmte Richtung und Kraft des Wurfes beschränkt aber die Wahrscheinlichkeit, daß unsre gar nicht seltnen Steinregen aus dem Monde herkommen sollten, gar sehr, und so wenig wir auch bis jetzt im Stande sind, ihren Ursprung auf eine bessere Weise zu erklären, so würde es doch leichtsinnig seyn, uns ganz bei dieser Erklärung zu beruhigen. Und wenn wir auch diese Hypothese wollten gelten lassen, so bleiben doch noch immer wichtige Umstände ganz unerklärt, insbesondre der Umstand, daß sie in einer Höhe, wohin unsre dichtere Atmosphäre gar nicht reicht, leuchtend werden; ferner die überaus häufige Erscheinung der Sternschnuppen, deren Mehrzahl doch den Feuerkugeln und den Steinregen-Meteoren zu ähnlich ist, um nicht gleiche Erklärung bei ihnen zu versuchen. — Doch ich wollte Ihnen nur das Wesentlichste, was bei jener Frage über den Ursprung der Meteorsteine zu bemerken ist, anführen, und überlasse Ihnen daher, sich über physicalische Fragen, die diesen Gegenstand betreffen, anderswo zu belehren, so weit näm-

lich Belehrung über einen Gegenstand möglich ist, über den wir noch gar sehr im Dunkeln sind.

Zwölfter Brief.

Die ungleichen Erscheinungen, welche einerlei Mondgegend darbietet, sind oft so veränderlich, zeigen so wenig etwas Periodisches, und gehen so ungleich von einer zur andern über, daß man ihren Grund weder in ungleicher Erleuchtung, noch in wirklichen auf dem Monde vorgegangenen Revolutionen suchen kann. Denn obgleich die verschiedene Stellung der Sonne manchmal höchst unerwartete Aenderungen hervorbringt, obgleich einzelne Stellen, die man fast immer grau sieht, bei gewissem Stande der Sonne auf kurze Zeit sehr glänzend erscheinen können: so zeigen doch diese Erscheinungen, wenn wirklich die verschiedene Stellung der Sonne sie hervorbringt, sich regelmäßig allemal wieder, wenn die Sonne sich wieder in einer gleichen Stellung gegen den Mond befindet, und dieses ist die

Probe, wodurch man sich überzeugen kann, ob darin der Grund der Ungleichheiten liegt. Hat sich dagegen auf der Oberfläche des Mondes selbst etwas verändert, so wird man, wenn auch die Erscheinungen nicht ganz beständig sind, doch deutlich bemerken, daß dieselbe Stelle, die sich sonst im Wesentlichen auf die eine Weise zeigte, von dieser Zeit an sich anders und nie wieder so wie vorher darstellt. Ganz anders verhält es sich mit einer dritten Classe von abwechselnden Erscheinungen, die manchmal unter sich so ungleich sind, daß man sich fast genöthiget glaubt, eine gänzliche Revolution der Mondfläche voraus zu setzen, bei denen aber bald der ehemalige Zustand wieder zurückkehrt, und ein unbeständiger Wechsel bekannter oder neuer Formen immer fortdauert. Ein Beispiel, das hieher gehört, habe ich Ihnen schon an dem wahrscheinlich neuen Crater am Umfange des mare imbrium gegeben, der bald schwarz, bald grau, bald ganz verdeckt war, ohne daß die verschiedene Stellung der Sonne diese Erscheinungen bewirken konnte. Noch auffallender sind die Erscheinungen, welche eine Gegend des mare crisium darbot. Hier hatte Schröter bei wie-

derholten Beobachtungen nie etwas anders als einen kleinen länglichen Berg gesehen, und bemerkte nun auf einmal, daß dieser Berg sich in einen runden Craterberg verwandelt hatte; aber bei der nächsten Beobachtung war wieder der alte längliche Berg da, und bei fortgesetzter Beobachtung sah man diesen nämlichen Gegenstand bald unter der einen bald unter der andern Form und auch dabei mannigfaltige kleine Verschiedenheiten, die ich hier nicht alle aufzählen kann. Mit dem Stande der Sonne harmonirten diese Ungleichheiten nicht im mindesten, und die Wechsel der Erscheinung waren so schnell, daß einmal innerhalb 15 Stunden (nämlich zwischen einer früh Morgens und einer am Abend angestellten Beobachtung) der längliche Berg wieder zum Craterberge geworden war. Auch in der Nähe dieses Punktes zeigten sich unregelmäßige Ungleichheiten, z. B. einmal eine graue Masse, die allenfalls einem Berge glich, da, wo sonst Ebne war und wo auch nachher nie wieder etwas anders als Ebne gesehen ward; ein andres Mal schwarzer Schatten auf ungewöhnliche Weise in einem benachbarten Crater grade zu derselben Zeit, als auch jenes merk-

würdigen Berges Crater vorzüglich dunkel erschien; dann wieder unerwartete Lichtstreifen durch die ganze graue Fläche des mare crisium, oder schwarze Schatten neben einzelnen Bergen zu einer Zeit, wo gar kein wahrer Schatten möglich war. Unter diesen mancherlei Erscheinungen findet Schröter vorzüglich die überaus merkwürdig, wo jener benachbarte Crater eben so ungewöhnlich schwarz erschien als dieser veränderliche Crater selbst; beide nämlich stehen durch eine Bergader in Verbindung, und wenn man mit Schröter annimmt, daß diese Bergader einen unter der Oberfläche befindlichen Verbindungscanal beider bezeichnet, so läßt sich das Merkwürdige jener übereinstimmenden Schwärze, die eine solche Verbindung fast zu beweisen scheint, nicht ableugnen. Auch ist das zu bemerken, daß Cassini glaubte, jener benachbarte Crater sei erst während seiner Beobachtungen neu entstanden.

Das Resultat dieser oft wiederholten Beobachtungen scheint nun folgendes zu seyn: Jener veränderliche Berg ist wirklich ein sehr steiles Cratergebirge, beinahe cylindrisch geformt, 4700 Fuß hoch und wie ein ausgebohrter Cylinder

inwendig etwa eben so tief ausgehölt, als er sich über die Ebne erhebt. Diese Bestimmungen ergeben sich, wenn man denjenigen Beobachtungen folgt, wo er am bestimmtesten erschien, und wo sein Schatten sich den Gesetzen der Optik gemäß an der rechten Stelle und gehörig begränzt zeigte. Um die ungleichen Erscheinungen zu erklären, bleibt uns nichts anders übrig, als anzunehmen, daß sich die Atmosphäre des Mondes an einzelnen Stellen so verdichtet, wie es bei uns der Fall ist, wenn Wolken entstehen. Diese Wolken, wenn ich sie so nennen darf, erlauben uns nicht den Gegenstand, über den sie schweben, selbst zu sehen, sondern wir bemerken dann eine Masse, die, wenn sie glänzend oder hell-grau ist, als ein Berg, wenn sie schwarz ist, als ein Schatten erscheint. Ob diese Wolken, die an den Bergen zu hängen und oft neben ihnen wie dunkle Massen gelagert zu seyn scheinen, aus den Cratern hervorsteigen, darüber dürfen wir noch nicht sicher entscheiden, obgleich es sehr oft den Anschein hat, als verhalte es sich so. Diese Erscheinungen, die sich an mehrern Cratern in geringerm Grade zeigen, sind es nun auch, welche die Tiefenmessung der

Crater so sehr erschweren; denn manchmal erscheint ein Crater bei hohem Stande der Sonne noch ganz schwarz, obgleich er, nach andern Beobachtungen, wo man den wahren Schatten als begränzt und als nur einen Theil seines Bechers bedeckend erkannte, nicht mehr so erscheinen konnte. Aus diesem Grunde hielt Schröter den Crater Bernoulli hier so ungeheuer tief, 18000 Fuß tief, da doch spätere Beobachtungen zeigten, daß er so überaus tief nicht sei. Nach unsrer irdischen Erfahrung würde dieses schwarze Dunkel einen schwarzen Dunst, der grade dann aus dem Crater aufsteigt, verrathen, und so ließen sich allerdings fast alle diese Erscheinungen, die Schröter an sehr vielen Gegenden des Mondes auf ähnliche Weise wahrgenommen hat, aus analogen irdischen Erscheinungen erklären. Am schwersten möchte dieses seyn bei dem abwechselnden Glanze, den der 4600 Fuß hohe Berg de la Hire im mare imbrium zeigt. Dieser kegelförmige Berg, dessen verschiedene Gestalt sich nach den vorigen Grundsätzen aus Wolkenartigen Verdichtungen der Atmosphäre erklären ließe, die bald seine Spitze verdecken, bald um seinen Fuß

herum als neue Gebirge gelagert erscheinen moch-
ten, war nämlich bei einigen Beobachtungen so
hell, daß er wirklich Strahlen von sich warf,
und dieses Glänzen stand nicht mit der Stellung
der Sonne in nothwendigem Zusammenhange.
Woher dies rühre, ist nicht sicher anzugeben,
doch glaubt Schröter, es sei nur reflectirtes
Sonnenlicht, aber die nicht zu verkennenden
Verdichtungen der Mond-Atmosphäre in dieser
Gegend verstatteten nur selten, diesen Berg in
seinem völligen Glanze zu erblicken. Hinderten
also diese atmosphärischen Verdichtungen nicht,
so würde vielleicht dieser Berg immer mit den
beiden glänzendsten Mondflecken Aristarch und
Proclus, die sich vor allen andern auszeichnen,
wetteifern und vielleicht sie an Glanz übertreffen.

Solche Veränderungen in der Mond-Atmo-
sphäre, wie die eben betrachteten, scheinen sich
manchmal über bedeutende Flächen zu erstrecken,
und dieses scheint nur bei den niedrigern Mond-
gegenden der Fall zu seyn. Einen Beweis hie-
für giebt die große, mehr als 100 Quadratmei-
len haltende Fläche des Cleomedes, die manch-
mal hell, zu andern Zeiten aber bei gleichem
Stande der Sonne grau erscheint. Diese Aen-

derungen sind nur gewissen Gegenden eigen, und in einigen Gegenden scheinen sie sich regelmäßig mit dem Untergange der Sonne einzufinden. Zu der letzten Vermuthung führt besonders die Beobachtung des Proclus, der nach dem Aristarch der hellste Fleck im Monde ist. Dieser hat nämlich das Eigne, daß er fast nie in der Nachtseite des Mondes aufzufinden ist, obgleich man unter günstigen Umständen alle hellere Flecken, die sich im erleuchteten Monde lange nicht so auszeichnen als Proclus, deutlich erkennen kann. Da wir keinen Grund haben, dem Lichte des Proclus andre Eigenschaften zuzuschreiben, als dem Lichte andrer Mondberge, da wir vermuthen müssen, der vorstechende Glanz dieser Theile rühre nur davon her, daß diese Gegenstände aus einer weißen, das Licht stark reflectirenden Materie bestehen: so würde es unbegreiflich seyn, warum grade nur Proclus die Eigenschaft haben sollte, das Sonnenlicht stark und das Erdenlicht schlecht zurückzuwerfen, wenn nicht jene Beobachtungen von Wechseln in der Mondatmosphäre uns dazu leiteten, zu vermuthen, daß hier in der Nacht eine regelmäßige Verdichtung der Atmosphäre entstehe, gerade so wie manche

Theile einer Ebne auf der Erde sich am Abend mit Nebel bedecken, während andre frei davon bleiben. Daß Proclus eine solche Eigenheit habe, bemerkte Schröter auch bei einer Mondfinsterniß, wo die übrigen Flecken vermöge der durch die Erd-Atmosphäre noch zum Monde gelangenden Strahlen in verhältnißmäßigem Lichte erschienen, Proclus aber sich ganz ungleich matter leuchtend zeigte, als manche andre Berge, die noch eben vorher in vollem Sonnenlichte sich lange nicht mit Proclus vergleichen konnten. Und daß wirklich eine solche nächtliche Aenderung in manchen Gegenden Statt finde, wird nun noch dadurch bestätiget, daß manche Berge und Crater erst eine Weile nach dem Aufgange der Sonne wieder in ihrer vollständigen Form sich zeigen, die in den ersten Augenblicken oder vielleicht Stunden des dortigen Tages sich noch nicht ganz deutlich enthüllten.

Diese Beispiele ähnlicher Erscheinungen, die man aus Schröters Beobachtungen leicht vermehren könnte, werden hinreichen, um Sie zu überzeugen, daß wir Grund genug haben, solche Veränderungen in der Mond-Atmosphäre anzunehmen; ich werde Ihnen nun

noch Einiges mittheilen, was uns über die Ausdehnung und Dichtigkeit der Mond-Atmosphäre näher belehrt.

Dreizehnter Brief.

Von Veränderungen in der Atmosphäre des Mondes, von zufälligen Verdichtungen in derselben, habe ich Sie unterhalten; aber ich habe Ihnen noch nicht bewiesen, daß der Mond wirklich eine Atmosphäre habe. Freilich könnte ich rückwärts aus jenen Erscheinungen, die ganz das Ansehen atmosphärischer Ereignisse haben, die Existenz der Atmosphäre schließen; ich könnte sagen, wo Wolken entstehn, wo Dämpfe und Dünste aufsteigen sollen, da muß ein Fluidum wie unsre Luft vorhanden seyn, worin jene schweben; aber es wird doch gut seyn, auch von andern Seiten die Untersuchung anzugreifen.

Ehe man solche specielle Beobachtungen, wie die Schröterschen sind, hatte, zweifelte man sehr, ob der Mond eine Atmosphäre habe.

Man bemerkte, daß Sterne, welche vom Monde bedeckt werden, plötzlich hinter seinem Rande verschwinden, ohne an Glanz vorher merklich abzunehmen; man sah nirgends Spuren von Dämmerung auf dem Monde, und schloß daher, daß seine Atmosphäre wenigstens sehr dünne seyn, oder eine sehr geringe Höhe haben müsse. Genauere Beobachtungen zeigen nun, daß doch wirklich zuweilen eine sehr kurz dauernde Abnahme des Lichts bei den Sternen, welche bedeckt werden, Statt findet, und daß dieses wohl nur dann gar nicht der Fall ist, wenn der Stern in einer hohen Berggegend des Mondes eintritt, weil an so hohen Bergen die Atmosphäre schon überaus dünne ist. Doch diese seltne und kaum merkliche Abnahme des beim Durchgange durch die Mond-Atmosphäre geschwächten Lichtes würde schwerlich allein als ein hinlänglich überzeugender Beweis für das Daseyn einer Mond-Atmosphäre dienen können, wenn es nicht Schröter gelungen wäre, auch vollkommen sichere Spuren einer schwachen Dämmerung auf dem Monde zu bemerken.

Wenn es auf dem Monde eine Dämmerung giebt, so müßte man eigentlich bemerken, daß

an der Lichtgränze nicht unmittelbar an dem erleuchteten Theile sogleich die völlig schwarze Nacht gränze, sondern es müßte sich ein matt erleuchteter Streif zwischen beiden hinziehen. Daß man dieses nicht bemerkt, kann nur davon herrühren, daß die Dämmerung viel schwächer als bei uns ist, und daß daher der schwache Unterschied zwischen Dämmerung und Nacht uns unmerklich ist, welches um so mehr der Fall seyn muß, da der Glanz des hellen Mondes unser Auge zu sehr blendet, als daß es nahe an der Lichtgränze eine Erscheinung bemerken könnte, die doch nur wenig sich vor der völligen Nacht auszeichnet. Sollte diese Dämmerung merklich seyn, so müßte man sie am besten gleich nach dem Neumonde (oder gleich vor dem Neumonde) an den Hörnern des Mondes sehn. Die Lichtgränze des Mondes zieht sich nämlich dann an der von uns abgekehrten Seite sehr nahe am Mondrande hin, und die Dämmerung erstreckt sich bis in die uns zugekehrte Halbkugel. Die 11te Figur (Tab. I.) wird dies vollständig erläutern. Wenn hier A B C den uns sichtbaren erleuchteten Theil vorstellt, so wird an der von uns abgewandten Seite die Lichtgränze so

wie A D C liegen. Die Dämmerung sollte uns nun an dem ganzen Bogen A B C als ein schmaler Streif E G F sichtbar werden; aber da dieser bedeutend schmäler ist, als unsre Zeichnung ihn angiebt, so bemerkt unser Auge ihn nur da, wo er in E, F sich weiter voraus erstreckt und über den Raum hinausgeht, in welchem unser durch den hellen Theil geblendetes Auge gar nichts deutlich erkennen kann. Wirklich bemerkt man nun unter günstigen Umständen, daß ein äußerst mattes, allmählig sich in der Nachtseite verlierendes Licht, sich an den Hörnern von A nach E und von C nach F erstreckt, und alle Umstände stimmen zusammen, um uns zu überzeugen, dieses sei wahre Dämmerung. Daß heitre Luft, daß sehr lichtstarke Instrumente dazu erfordert werden, um diese matte Erscheinung zu erkennen, daß sie nur sehr kurze Zeit vor und nach dem Neumonde bemerkt werden kann, versteht sich schon von selbst. Und selbst dann konnte Schröter nicht allemal dieses Dämmerungslicht erkennen, oder wenigstens es nicht grade immer an beiden Hörnern bemerken, vermuthlich weil Gebirge, die sich höher als die Atmosphäre erheben, an der Lichtgränze lagen

und die Atmosphäre so beschatteten, daß kein Lichtstrahl zu dieser gelangte, folglich an der Stelle keine Dämmerung Statt fand. Nach den Ihnen schon bekannten Erfahrungen von Verdichtungen in der Mond-Atmosphäre ließe sich allenfalls auch vermuthen, daß die Atmosphäre nicht immer gleich dichte, nicht immer gleich geschickt wäre, Dämmerung hervorzubringen; es ließe sich vermuthen, daß die Morgendämmerung in manchen Gegenden stärker seyn möchte, als die Abenddämmerung, weil Verdichtungen der Atmosphäre an manchen Orten regelmäßig während der Nacht zu entstehen scheinen; aber es fehlt uns noch an Gründen, um zu entscheiden, ob diese Vermuthungen etwas Wahres enthalten.

Daß man aus der Entfernung A E, bis zu welcher die Dämmerung sich vor dem Horne hinaus erstreckt, die Breite des Streifens B G berechnen könne, werden Sie von selbst übersehen. Nach Schröters Berechnung beträgt die Breite dieses Streifens auf dem Monde $2\frac{1}{2}$ Grad, das ist etwa 10 Meilen, weil auf dem kleinern Monde ein Grad, oder $\frac{1}{360}$ des Umfangs nur 4 Meilen ausmacht. Dieser Streif würde uns

also zur Zeit des Mondviertels, obgleich er sich dann in der vortheilhaftesten Lage für unser Auge befindet, wenig über $\frac{1}{2}$ Minute breit erscheinen, und es ist einleuchtend, daß so nahe am glänzenden Monde uns eine so schwache Dämmerung nicht sichtbar werden kann. Auf der Erde bemerken wir, daß unsre Dämmerung sich erst dann endigt, wenn die Sonne 18 Grade unter dem Horizont steht; rechne ich aber auch statt dessen nur 10 Grade, um eine Vergleichung mit der Dämmerung im Monde anzustellen, deren völliges Ende unsre Beobachtungen nicht angeben können: so erstreckt sich doch die allenfalls vom Monde aus zu bemerkende Dämmerung auf der Erde 150 Meilen breit von der Lichtgränze oder von der Stelle ab, wo die Sonne eben untergeht.

Diese Schröterschen Beobachtungen setzen uns nun in Stand, die Höhe der Mond-Atmosphäre zu berechnen, nämlich auszurechnen, wie hoch diejenigen atmosphärischen Theile lagen, durch deren Beleuchtung die äußerste von Schröter beobachtete Dämmerung entstand. Es sei ABC (Fig. 12. Tab. I.) ein Theil der Mondfläche, FEG die Gränze der noch ziem-

lich

lich dichten Atmosphäre, oder E einer der höchsten Punkte, die noch fähig sind etwas Licht zu reflectiren oder eine Dämmerung zu bewirken. Ist nun DBE die Richtung, nach welcher die Sonnenstrahlen auf den Mond fallen, so ist B der Punkt, welchem die Sonne im Horizont steht; von B bis E ist die Atmosphäre erleuchtet und ein Auge in H sähe jene erleuchtete Luft als Abendröthe. Durch diese Abendröthe wird die Mondfläche bis A hin noch matt erleuchtet, gegen A zu wird die Erleuchtung immer schwächer und hört in A ganz auf, weil jenseits A der ganze erleuchtete Theil der Atmosphäre unter dem Horizonte liegt. Die Schröterschen Beobachtungen geben den Bogen B A zu 10 Meilen an, und man kann nun berechnen, wie weit E von der Mondfläche ab liegen muß, damit dieser Bogen so groß ausfalle. Diese Rechnung ergiebt die Höhe der Atmosphäre 2000 Fuß, — nämlich die Höhe derjenigen Atmosphäre, die dicht genug ist, um noch so viel Licht zurückzuwerfen als erfordert wird, um Gegenstände in Schröters Telescopen sichtbar zu machen. Die ganze Höhe der Atmosphäre, welche bei uns 9

bis 10 Meilen beträgt, möchte dort also doch wohl kaum 8000 Fuß oder $\frac{1}{3}$ Meile betragen.

Hiemit schließe ich die Bemerkungen, welche ich Ihnen über die Beschaffenheit der Mondfläche mitzutheilen habe; ich habe mich hier fast ganz an Schröters Beobachtungen halten müssen, da wir von Herschel fast nichts über diesen Gegenstand benutzen können, obgleich er irgendwo bemerkt, daß er viele Beobachtungen über den Mond angestellt habe, deren Resultate er gelegentlich bekannt zu machen gedenke. Daß ich Schröters Fleiß, seiner Genauigkeit und Scharfsinn niemals Lobreden gehalten habe, obgleich ich dazu viele Veranlassung gehabt hätte, werden Sie nicht auffallend finden; denn hier lobt das Werk den Meister; die Harmonie unter den Resultaten, die genügenden Aufschlüsse, welche sich überall ergeben, zeugen für ihn, und unser Dank kann sich nicht besser ausdrücken, als dadurch, daß wir alles prüfen und das Gute — Sie haben gesehen, wie viel dessen ist! — freudig anerkennen. — Es bleiben mir jetzt in Beziehung auf den Mond nur noch einige wenige Fragen zu beantworten übrig, die seine Umdrehung um die Axe, seine Schwankungen

und ähnliche Dinge betreffen. — Von diesen im nächsten Briefe!

Vierzehnter Brief.

Warum kehrt der Mond uns immer einerlei Seite zu? — Diese auffallende Erscheinung, daß die Monde ihrem Hauptplaneten immer dieselbe Seite zukehren, scheint auch bei den Monden des Jupiter und Saturn eben so wie bei dem unsrigen Statt zu finden; aber woher sie rühre, das ist nicht so leicht zu bestimmen. Das Einzige, was sich sagen läßt, möchte Folgendes seyn: Wäre der Mond ein weicher Körper oder auch eine Wasserkugel, so müßte sein gegen die Erde gekehrter Durchmesser sich vermöge der Attraction der Erde grade so, aber in stärkerm Maße, verlängern, wie es bei der Erde der Fall ist, wo sich diese Verlängerung als Fluth und Ebbe zeigt. Gesetzt der so verlängerte Mondkörper wäre in dieser Form plötzlich hart geworden, so müßte nun ein Bestreben

entstehen, die längere Axe immer fort gegen die Erde zu richten, und es konnte nun der Mond beim fernern Laufe in seiner Bahn nie wieder eine andre Seite gegen die Erde kehren, als das eine Ende der langen Axe. — Sie sehen wohl, daß dieses schwerlich die wahre Geschichte der Erscheinungen seyn kann, denn wer möchte behaupten, der Mond sei bei seiner Entstehung weich gewesen, aber sogleich als er anfing um die Erde zu laufen, in der eben erlangten verlängerten Form erhärtet? — Indeß es tritt hier der nicht selten vorkommende Fall ein, daß wir zu dem Ursprunge der Dinge nicht zurückgehen dürfen, sondern uns begnügen müssen, zu vermuthen, die längere Mondaxe sei jetzt, wir wissen nicht wie und warum, gegen die Erde gerichtet, und dadurch werde der Mond bestimmt in der Lage auf seiner Bahn erhalten. Wir dürfen wohl hoffen, noch einmal dieß vermuthlich bei allen Nebenplaneten Statt findende Naturgesetz auf einen bestimmten Grund zurück zu führen; in der Stärke der anziehenden Kraft liegt dieser Grund nicht; denn sonst müßten die der Sonne nächsten Planeten dasselbe Gesetz in Beziehung auf die Sonne befolgen, indem sie

von ihr stärker angezogen werden, als der Mond von der Erde.

Wir behaupten, der Mond kehre uns immer dieselbe Seite zu; — in völliger Strenge thut er das nicht, sondern wir bekommen abwechselnd ein wenig von der Seite zu sehen, die wir nach der mittlern Stellung als die von uns abgekehrte Seite betrachten. Ein Grund, warum das geschehen muß, ist leicht zu übersehen, nämlich der, daß wir, wenn der Mond gegen den Mittelpunkt der Erde immer dieselbe Seite kehrt, bei seinem Aufgange und Untergange am obern Rande Gegenden müssen zu sehen bekommen, die man aus dem Mittelpunkte der Erde nicht sieht, und daß die dem Mittelpunkte der Erde zugekehrte Seite mit der Seite, die wir sehen, desto näher übereinstimmt, je näher der Mond dem Zenith rückt. Ein zweiter Grund für die Librationen oder Schwankungen des Mondes (denn so nennt man die kleinen Wechsel in der Stellung gegen unser Auge) liegt in der gleichförmigen Axendrehung des Mondes. Der Mond dreht sich um eine Axe, das heißt, es giebt auch auf ihm zwei einander gegenüber stehende Punkte, denen immerfort derselbe Fix-

stern im Zenith bleibt, während alle übrige Punkte andre und andre Sterne durch ihr Zenith gehen sehen; sie heißen seine Pole und die durch sie gezogne grade Linie seine Umdrehungsaxe. Während der Mond um die Erde läuft, und dieser beständig beinahe dieselbe Seite zukehrt, sieht jeder Ort auf dem Monde die Sterne nach der Reihe durch den Meridian gehen, und der Mond vollendet eine Umdrehung um die Axe grade in derselben Zeit, in welcher er einmal um die Erde läuft. Die Axendrehung des Mondes ist gleichförmig, oder es vergeht gleich viele Zeit über dem Durchgange jedes Grades am Himmel durch den Meridian eines Ortes auf dem Monde; die Bewegung in der Bahn hingegen ist ungleichförmig und dieses bewirkt eine scheinbare Schwankung des Mondes. Stellt Tab. IV. Fig. 4. ABCD die Mondbahn vor, in deren einem Brennpunkte G die Erde steht, so hat der Mond scheinbar ein Viertel seiner Bahn durchlaufen, wenn er von A nach H gekommen ist, aber dann ist noch nicht völlig der vierte Theil seiner Umlaufszeit verflossen, und der Mond hat noch nicht den vierten Theil seiner Axendrehung vollendet. Erst wenn der Mond

nach B kömmt, hat er das Viertel einer Axendrehung vollendet, das heißt, der Punkt der Oberfläche, welcher in A dem Sterne S zugekehrt war, ist jetzt gegen einen Stern gekehrt, der 90 Grad von S absteht oder ist gegen F gewandt; a b c ist die Seite, welche wir sahen als der Mond in A war, jetzt hingegen sehen wir den Theil d b e und es ist also c e der Theil, welcher vermöge der Schwankung uns zu Gesichte kömmt. Ist der Mond nach C gelangt, so sehen wir genau wieder die Seite, welche in A uns zugekehrt gewesen war; in D hingegen, wo der Mond drei Viertel einer Axendrehung zu Ende gebracht hat, ist a b c die vorhin mit a b c bezeichnete Seite und es ist einleuchtend, daß wir jetzt nicht bis zum Punkte c hinsehen können, dagegen aber einen Theil der Mondfläche sehen, der über a hinaus liegt.

Die Umdrehungsaxe des Mondes steht nicht senkrecht auf seiner Bahn, und daraus entspringt eine neue Art von Schwankung, indem er uns in einem gewissen Theile seiner Bahn mehr den Südpol zuwendet, in dem entgegengesetzten Theile seiner Bahn mehr den Nordpol. — Alle diese Schwankungen, die, wie

Sie sehen, nur scheinbar sind und bei unverän- derter Lage der Mondaxe sich ereignen, bewir- ken nun, daß wir doch etwa den zwanzigsten Theil der gewöhnlich von uns abgekehrten Seite zu sehn bekommen; aber das Uebrige dieser Seite wird uns immer völlig unbekannt bleiben. Diese Betrachtungen setzen uns in Stand, anzu- geben, wie die Mondbewohner die Bewegungen der Himmelskörper sehen. Sie sehen die Fix- sterne, die Sonne und alle Planeten bloß die Erde ausgenommen, eben so nach und nach durch den Meridian gehen wie wir, oder es scheint auch ihnen die Sternenkugel sich um sie zu drehen; die Axe dieser scheinbaren Umdrehung stimmt mit der Lage der wahren Umdrehungsaxe der Mondkugel überein. Die Zeit, innerhalb welcher jeder Stern einen scheinbaren Umlauf vollendet, oder ein Sternentag auf dem Monde, beträgt etwas über 27 unsrer Tage; nicht ganz so schnell kömmt die Sonne zu dem Meridiane eines bestimmten Ortes zurück, sondern weil in dieser langen Zeit die Erde den Mond ziemlich weit mit sich fortgeführt hat, so scheint die Sonne zu andern Sternen fortgerückt zu seyn, und erreicht erst nach 29 unsrer Tage den Meri-

dian wieder. Die Erde hingegen zeigt sich den Mondbewohnern auf eine uns ganz fremde Weise. Für den Ort, dem sie im Zenith steht, das ist für den Ort, der uns mitten in der Mondscheibe erscheint, bleibt sie immer im Zenith; den Orten, die für uns am Rande des Mondes liegen, erscheint sie immer in einerlei Punkte des Horizontes, und überhaupt jedem Orte in einerlei Stellung gegen den Horizont, (bloß mit sehr kleinen Aenderungen, welche durch die Schwankungen hervorgebracht werden.) Die an der andern Seite des Mondes liegenden Orte bekommen die Erde niemals zu sehen. Die Sterne scheinen hinter der am Himmel gleichsam fest stehenden Erde vorbei zu rücken; diese selbst aber zeigt sich bald ganz, bald halb, bald gar nicht erleuchtet, und kehrt dem Monde bald die eine bald die andre Seite zu.

Wie hell unsre Erde den Mond während seiner Nacht erleuchte, darüber könnten wir, in Vergleichung mit dem Glanze, den der Mond uns zeigt, wohl Untersuchungen anstellen, wenn die Farbe der Mondfläche uns etwas mehr bekannt wäre. Die Erde erscheint den Mondbewohnern etwa 14 mal so groß an Fläche als

uns der Mond, und so viel heller sollte sie also auch den Mondbewohnern leuchten; aber es ist zu vermuthen, daß die Erde nicht so sehr geeignet ist, das Licht zurückzuwerfen, als der Mond, denn unsre Meeresfläche sowohl als unser theils schwarzer, theils grüner, theils waldiger Boden besitzen diese Eigenschaft in keinem hohen Grade. Ich hoffe Ihnen zu andrer Zeit nähere Untersuchungen über den verhältnißmäßigen Glanz der Planeten und des Mondes mitzutheilen, und begnüge mich, hier nur kurz zu bemerken, daß nach Bouguers Experimenten das Licht der Sonne bei uns 300000 mal so stark ist als das Licht des Mondes, und daß, wenn dieses genau richtig wäre, der Mond beinahe ein Viertel aller von der Sonne empfangenen Lichtstrahlen zurückwerfen müßte. Es ist kaum zu glauben, daß der Mond eine so weiße Oberfläche haben sollte, da selbst Bleiweiß nur $\frac{2}{5}$ aller empfangenen Lichtstrahlen zurückwirft, und also frisch gefallener Schnee, die weißeste aller bekannten Materien, schwerlich mehr als die Hälfte der auffallenden Lichtstrahlen zurückwerfen mag. Nehmen wir nun auch an, daß die allerglänzendsten Punkte des Mondes an

Weiße selbst den frischen Schnee übertreffen, so würde doch schwerlich, da so viele dunkle Flecke im Monde sind, die mittlere Quantität aller reflectirten Strahlen ein Viertel der auffallenden betragen können, wenn wir nicht allen hellen Mondflecken eine Weiße, die unsrer Kreide oder Bleiweiß nahe käme, zugestehen wollten. Ich will jetzt nicht tiefer in diesen Gegenstand eingehn, da eine andre Gelegenheit zu vollständigern Betrachtungen sich schon darbieten wird, und ich jetzt doch wohl eilen muß, Sie einmal zu andern Himmelskörpern zu begleiten, von deren natürlicher Beschaffenheit uns freilich lange nicht so viel bekannt ist, als von der des Mondes.

Funfzehnter Brief.

Die Schwierigkeiten, welche sich einer genauen Kenntniß des Mondes schon entgegensetzten, wachsen in bedeutendem Grade, wenn wir zu den Planeten übergehen, deren Entfernung von uns so viel größer ist; aber sie nehmen noch weit mehr zu, wenn wir die Natur der Sonne erforschen wollen. Bei den Planeten, wenn auch ihre große Entfernung uns über manches Specielle in Ungewißheit läßt, finden wir doch in der Hauptsache nur Erscheinungen, welche denen ähnlich oder analog sind, die wir auf der Erde kennen; die Sonne hingegen zeigt sich uns als ein Körper ganz andrer Art, und wir können selbst über die wichtigsten Phänomene, die wir an ihr bemerken, keine Erläuterung in unsrer irdischen Physik suchen. Die Sonne erscheint uns als eine große feurige Kugel, aber an ein eigentliches Brennen, unserm irdischen Feuer ähnlich, dürfen wir hier doch schwerlich denken. Ein solches Brennen würde ein Verbrennen, ein allmähliges Verzehren des Sonnenkörpers zur Folge haben, und dieses ist schon an sich un-

wahrscheinlich und wird auch durch keine Erfahrung angedeutet. Man hat wohl gesagt, das Leuchten der Sonne sei ein electrisches Leuchten; vorwitzige Schriftsteller, die gewohnt sind, Alles zu erklären, haben wohl hinzugesetzt, dieses werde durch die schnelle Axendrehung der Sonne hervorgebracht; aber das heißt doch immer nur — Worte machen, und nicht eine Erklärung geben, die uns Aufschlüsse über die eigentliche Natur der Sache gäbe. Von dem electrischen Lichte wissen wir, selbst bei irdischen Erscheinungen, noch nichts ganz Gründliches; aber das können wir doch wenigstens beurtheilen, daß die schnelle Axendrehung allein kein electrisches Leuchten hervorbringen kann, und wenn man etwa sagen will, die Sonne reibe sich an einer sie umgebenden Materie, am Aether, und entwickle daraus Licht, so lasse ich mir das gern gefallen, aber muß doch bemerken, daß erstlich die Existenz dieses Aethers unerwiesen ist, und daß zweitens, wenn man ihn auch als existirend annimmt, seine Eigenschaft, in der Berührung eines schnell gedrehten Körpers Licht hervorzubringen, durchaus willkührlich angenommen ist. Doch warum verweile ich bei Behauptungen, die

offenbar ohne allen Werth sind; — lassen Sie uns lieber die Beobachtungen zu Rathe ziehen, um wo möglich die Sonne näher kennen zu lernen.

Daß die Sonne für uns die Quelle des Lichtes und der Wärme ist, das leidet gewiß keinen Zweifel; aber dennoch könnte man fragen, ob es denn gewiß ist, daß Licht und Hitze in der Nähe der Sonne viel größer sei, als bei uns? In Rücksicht auf das Licht dürfen wir hieran wohl nicht zweifeln; denn wir bemerken, daß die Planeten desto glänzender in Vergleichung ihrer Größe sind, je näher sie der Sonne stehn, daß aus diesem Grunde der kleinere und entferntere Mercurius glänzender ist als Mars u. s. w.; aber ob es sich mit der Wärme eben so verhalte, das läßt sich weniger sicher behaupten. Die Wärme ist nur in der Nähe der Erde groß und nimmt ab, je höher wir steigen; sie scheint also nicht so unmittelbar wie das Licht ein Ausfluß der Sonne zu seyn, sondern mag wohl nur — auf eine uns freilich unbekannte Weise — durch Vermittelung des Lichtes erst in der Nähe der Erde entstehn; — auf hohen Bergen erleuchtet die Sonne die Gegenstände eben so stark, ja

eigentlich noch etwas stärker als in den Thälern, aber sie wärmt nicht in demselben Grade, und es ist also gewiß nicht ungereimt, wenn man fragt, ob auf den übrigen Planeten die Erwärmung vielleicht ganz andre Gesetze befolgt, als die Erleuchtung? — ob es grade nothwendig auf dem Mercurius und auf der Sonne selbst sehr heiß zu seyn brauche? — Entscheiden können wir hierüber nichts, aber es ist wenigstens gut, alles, was vielleicht Vorurtheil seyn könnte, zu entfernen, um desto freier der Wahrheit nachzuforschen.

Für den ganz oberflächlichen Beobachter erscheint die Sonne als ein immer gleiches Feuermeer, an dem sich schwerlich etwas Genaueres beobachten läßt; aber so bald man anfing, die Sonne durch Fernröhre mit Hülfe verdunkelnder Gläser zu betrachten, entdeckte man Ungleichheiten und schwarze Flecken, die uns wenigstens Einiges über die Natur der Sonne zu verrathen scheinen. Diese Flecken zeigen sich zwar als veränderlich, sie entstehen oft und vergehen oft mitten auf der Sonnenscheibe; aber während ihres Bestehens, welches manchmal sehr lange dauert, bemerkt man an ihnen ein regelmäßiges

Fortrücken auf der Sonnenscheibe, sie kommen zuerst am östlichen Rande hervor, gehn ziemlich über die Mitte der Sonne, und verschwinden am westlichen Rande etwa 14 Tage nach ihrem ersten Erscheinen. Diese Beobachtung, die sich an allen lange genug ausdauernden Flecken machen läßt, zeigt deutlich eine Axendrehung der Sonne, und diese wird noch vollkommner dadurch bestätigt, daß man manchmal denselben Flecken, nachdem er 14 Tage unsichtbar gewesen, aufs neue an der Ostseite hervorkommen und seine Rotation fortsetzen sieht, ja daß zuweilen Flecken während mehrerer ganzer Rotationen fortdauern und man sie allemal nach $27\frac{1}{3}$ Tagen wieder auf derselben Stelle der Sonnenscheibe sieht. Man hat große Sonnenflecken, wenn sie auch einige Veränderungen erlitten, doch regelmäßig mehrere Rotationen durch wiederkehren sehen und beobachtet, daß sie immer die angegebne Periode hielten; ja Herr von Lindener behauptet, daß eine Gruppe von Sonnenflecken sich vom Juli 1800 bis zum Juli 1801 vierzehnmal regelmäßig gezeigt habe.

Daß diese Sonnenflecken mit dem Sonnenkörper selbst in Verbindung stehen und daß ihre

schein=

scheinbare Bewegung von nichts anderm her-rührt, als von einer Axendrehung der Sonne, daran hat schon längst kein Beobachter gezweifelt. Lassen Sie uns heute bei dieser ganz geometrischen Betrachtung, der nächsten, die sich uns darbietet, stehen bleiben und fragen, welche Lage die Axe der Sonne hat und nach welcher Richtung die Sonne sich dreht? — Wir können leicht schließen, daß diese Axendrehung nach eben der Richtung geschieht, wie die der Erde; denn wenn wir täglich, so oft die Sonne in unserm Meridiane steht, die Flecke beobachten, so finden wir sie täglich weiter nach Westen zu fortgerückt, und wir sehen also gleichsam vor unsern Augen die Sonne sich umdrehen. Aus dieser Beobachtung die Zeit einer Rotation der Sonne zu bestimmen, würde gar nicht schwer seyn, wenn die Erde nicht auf ihrer Bahn fortginge; dann würde jene Zeit von $27\frac{1}{3}$ Tagen, nach welcher der Fleck wieder zu seiner vorigen Stelle gelangt, der Zeit einer Umdrehung der Sonne gleich seyn. Aber die Bewegung der Erde erschwert diese Berechnung nicht sehr; denn wenn die Erde Fig. 5. Tab. IV. bei B stand, als der Punkt A mitten auf der Sonnen-

scheibe erschien, und dieser auf der Oberfläche der Sonne befindliche Punkt einen Umlauf bis nach A hin vollendet hat, so erscheint er uns noch nicht wieder im Centro der Sonne, weil die Erde unterdeß gegen C hin fortgerückt ist; er muß nun erst noch der Erde gleichsam nacheilen, und wenn bei dem Stande der Erde in C dieser selbige Punkt wieder in der Mitte der Sonne, also in D steht, so hat A nun einen Umlauf und außerdem noch AD zurückgelegt. In $27\frac{1}{3}$ Tagen ist die Erde von B nach C durch einen Bogen von etwa 27 Graden gelaufen; in dieser Zeit hat also A einen Umlauf, das ist 360 Grade und noch 27 Grade zurückgelegt, und eine überaus leichte Rechnung ergiebt, daß wenn zu diesen 387 Graden $27\frac{1}{3}$ Tage verbraucht wurden, eine genaue Axendrehung etwa $25\frac{1}{2}$ Tag erfordre.

Etwas schwerer ist es, die Lage der Axe zu bestimmen, um welche die Sonne sich dreht, indeß leitet eine fortgesetzte Beobachtung auch dazu. Stellt BCD (Fig. 1. Tab. V.) die Sonnenscheibe vor, so muß, wenn der eine Pol A der Sonne uns zugekehrt ist, die Bahn BED eines Fleckens oder der Weg, den er uns

zu durchlaufen scheint, gegen diesen Pol A concav seyn; wäre zu einer andern Jahrszeit der entgegengesetzte Pol uns zugekehrt, so erschiene die Krümmung der Bahn eines Fleckens uns in der umgekehrten Lage; hingegen würde die Bahn gradlinigt erscheinen, wie FG, wenn beide Pole H, C genau im Rande der uns sichtbaren Halbkugel lägen. Diese verschiedenen Erscheinungen zeigen sich nun im Laufe eines Jahrs wirklich, und treten zu gleichen Jahrszeiten, das ist bei gleichen Stellungen der Erde gegen die Sonne immer auf dieselbe Art wieder ein, und man schließt daraus, daß die Axe der Sonne während mehrerer Jahre dieselbe Lage behalte. Zu der Zeit, wenn die Sonnenflecke in graden Linien FG über die Sonnenscheibe zu laufen scheinen, ist es leicht, den Pol H oder C zu bestimmen, weil er auf der Mitte des Bogens FG liegt, und man kann dann den Punkt am Himmel berechnen, nach welchem diese Axe gerichtet ist; — eigentlich kann man diese Berechnung zu jeder andern Zeit aus der genau beobachteten Bahn BED des Flecks anstellen, aber es ist dann ein wenig schwerer. Berechnet man so die Lage der Axe aus mehrern

Beobachtungen, so findet man, daß sie immerfort gegen einerlei Himmelsgegend oder gegen einerlei Stern gerichtet bleibt, und kann folglich den Stern angeben, der den Sonnenbewohnern Polarstern heißen muß, — es würde ein Stern im Drachen seyn, in der Gegend, die an den Flügel des Schwanes gränzt.

Man findet die Lage dieses Punktes leicht, wenn man untersucht, welche Sterne denjenigen Orten der Sonne im Zenith erscheinen, die uns auf dem Sonnenrande liegen zu der Zeit, wenn die Bahnen der Sonnenflecke als gradlinigt gesehen werden. Die letztere Erscheinung findet Statt, wenn die Sonne im 17ten Grade der Zwillinge steht, und es ist klar, daß alsdann eben dieser Punkt des Himmels sich im Zenith des mittlern Punktes der von uns abgewandten Sonnenhalbkugel befindet; den uns im Rande erscheinenden Stellen der Sonne stehen Sterne im Zenith, die 90 Grade von jenem entfernt sind, und in dem Kreise, den diese bilden, befinden sich die Polarsterne der Sonne. Unsre Beobachtung zeigt uns aber auch die Richtung der Sonnenaxe oder ihre Neigung gegen die Ecliptik, und so bestimmt man leicht,

welcher Punkt jenes Kreises dem Pole der Sonne im Zenith steht.

Ich habe dieser Betrachtung etwas längere Zeit geschenkt, weil die Umdrehung der Planeten um unveränderliche Axen ganz auf ähnliche Weise bestimmt ist, und es nun nicht mehr nöthig seyn wird, bei den Planeten etwas darüber, wie man die Lage ihrer Axe gefunden habe, zu bemerken. Die interessanteren Fragen, über die Beschaffenheit der Sonnenfläche und die eigentliche Natur der Flecke behalte ich dem nächsten Briefe vor.

Sechzehnter Brief.

Obgleich man die Sonnenflecke sehr lange gekannt und beobachtet hat, so ist man doch erst sehr spät zu richtigen Vorstellungen über dieselben gelangt, weil die schlechten Fernröhre der frühern Zeiten kaum etwas mehr als ihre Existenz anzeigten, von der man sich in einzelnen Fällen allenfalls durch das bloße Auge überzeugen kann. Bode war einer der ersten, der mit Sicherheit behauptete, sie wären in die leuchtende Kugelfläche eingetieft, und diese Meinung hat sich bei den spätern Beobachtungen immer mehr bestätiget.

Man bemerkt bei hinreichender Vergrößerung mancherlei Arten von Ungleichheiten in der glänzenden Sonnenscheibe; am auffallendsten sind die schwarzen Flecke, die gewöhnlich mit einem grauen oder matter glänzenden Rande von beträchtlicher Breite umgeben sind; außerdem aber kommen auch solche graue Flecke, die keinen schwarzen Kern enthalten, und endlich glänzende Flecke oder die sogenannten Sonnenfackeln vor. Die schwarzen Flecke sind oft überaus groß.

Im April 1779 und im November 1795 sah man Sonnenflecke, die das bloße Auge beim Untergange der Sonne bemerkte, und deren Durchmesser das eine Mal wenigstens 3000, das andre Mal 6000 geographische Meilen betragen mußte; ja Schröter beobachtete im December 1791 einen zusammenhängenden Fleckenstrich von etwa 200 Millionen Quadratmeilen Fläche, das ist 21 mal so groß als die ganze Oberfläche der Erde. Doch ich fühle, daß ich bei Erzählung der einzelnen Erscheinungen der Sonnenflecke langweilig werden würde, da uns zu sehr alle Analogie hier verläßt und wir nicht so leicht, wie bei den Bergen und Thälern im Monde, selbst entdecken können, wie es sich wohl dort oben verhalten mag. Ich muß daher eine andre Darstellung wählen; mit einer Beschreibung der Sonne, wie sie nach dem Urtheile der Astronomen wirklich seyn mag, anfangen und dann zeigen, wie die Erscheinungen der Sonnenflecke und aller Gegenstände, die sich auf der Sonne zeigen, mit diesen Vermuthungen zusammen stimmen. Ich werde hier so sprechen, als ob wir die Sonne genau kennten, damit ich nicht immer mit dem: „man vermuthet, man meint,

man glaubt," — den Vortrag zu unterbrechen nöthig habe.

Der eigentliche Körper der Sonne ist dunkel, den planetarischen Himmelskörpern nicht ganz unähnlich; ob es auf ihm Berge und Thäler giebt, wissen wir nicht gewiß, haben aber doch Grund es zu vermuthen. Diesen dunkeln Körper umgiebt zunächst eine durchsichtige Atmosphäre, in welcher Wolken schwimmen, die den unsrigen nicht ganz unähnlich seyn mögen, die wenigstens nur einen matten Glanz haben, den wir wohl als zurückgeworfenes Licht ansehen können. Oberhalb dieser Wolkendecke, die den ganzen Sonnenkörper umgiebt, und uns selten etwas von dem dunkeln Sonnenkörper sehen läßt, befindet sich eine glänzende Masse, leuchtende Wolken, denen wir eigentlich die leuchtende Eigenschaft der Sonne zu danken haben. Diese verschiedenen Wolkendecken sind zwar im Ganzen viel gleichförmiger und zusammenhängender, als unsre Wolken, aber es finden doch auch in ihnen Oeffnungen Statt, welche uns erlauben, entweder durch die glänzenden Wolken bis auf die niedrigern, oder gar durch alle Wolken bis auf den dunkeln Sonnenkörper selbst

zu sehen; in jenem Falle sehen wir an einer solchen entblößten Stelle nur den an der dunkeln Wolke zurückgeworfenen Wiederschein, im letzten Falle hingegen sehen wir den festen Sonnenkörper selbst, und daß dieser so dunkel erscheint, muß wohl daher kommen, weil die untere Wolkenschichte sehr wenig Licht durchläßt, und der Sonnenkörper selbst folglich sehr schwach erleuchtet wird.

Es läßt sich wohl nicht leugnen, daß diese Erklärung sehr mit den einzelnen Phänomenen übereinstimmt, die wir an der Sonne bemerken. Der mannigfaltige und oft schnelle Wechsel der Erscheinungen läßt sich unstreitig besser aus Aenderungen, die in der Atmosphäre vorfallen, als aus Revolutionen auf dem festen Sonnenkörper selbst erklären. Auch die bedeutende Größe dieser von Wolken befreiten Stellen kann uns jetzt nicht so sehr in Erstaunen setzen; denn daß — nach unsrer Art zu reden — ein heiterer, wolkenloser Himmel sich über Strecken von mehreren tausend Meilen lang und breit erstrecken könne, das ist nichts so sehr Auffallendes. Doch wir müssen zu einer genauern Vergleichung der Erscheinungen fortgehen.

Die schwarzen Sonnenflecke zeigen sich fast nie nahe am Rande der Sonne, sondern, indem sie sich dem Rande nähern, nimmt ihre Breite ab, bis sie endlich ganz unsichtbar werden, noch ehe sie den Rand erreichen. Dieses kann wohl keinen andern Grund haben, als den, daß die schwarze Fläche tiefer liegt als die glänzende, und daher von den abhängigen Rändern verdeckt wird, wenn der Fleck nahe gegen den Rand der Sonne rückt. Sehr große Flecke kann man wohl zuweilen bis ganz an den Rand der Sonne verfolgen, weil die hohen glänzenden Umgebungen nicht hinreichen, sie ganz zu verdecken; aber der Abhang, welcher den schwarzen Fleck umgiebt, zeigt sich dann an der vom Rande abgekehrten Seite wenig oder gar nicht, weil die umgebende glänzende Höhe ihn verdeckt. Ist ein gerade im Sonnenrande stehender Fleck groß genug, so zeigt sich hier ein Einschnitt in den Rand. Herschel führt eine Beobachtung an, welche die Eintiefung der schwarzen Flecke unter die graue Fläche, womit sie gewöhnlich umgeben sind, und auch die Eintiefung dieser grauen Fläche unter die glänzende Oberfläche sehr deutlich zu zeigen scheint, und ähnliche

Erscheinungen bieten die Sonnenflecke häufig dar. Ein runder Sonnenfleck, der schon ziemlich gegen den Rand hin gerückt war, zeigte sich rundum von einer grauen Fläche umgeben; aber diese graue Fläche war Fig. 1. Tab. V. von dem dunkeln Flecke an der Seite, die dem Sonnenrande zugekehrt war, durch einen schmalen helleren Streifen c d abgesondert und zwischen der grauen Fläche und der glänzenden Sonnenfläche befand sich an derselben Seite ein schmaler Streif von etwas dunklerer Farbe bei a b. Diese ganze Erscheinung erklärt sich nach dem bisher Mitgetheilten sehr leicht, wenigstens in Rücksicht auf die Hauptsachen. Stellt AB (Fig. 2. Tab. V.) einen Theil der Sonnenfläche vor, und ist PF die dunkle, GK die feurige Atmosphäre, die, so wie die Figur zeigt, durchbrochen sind: so sehen wir von der Erde aus nach den Richtungen d d und e e durch die Oeffnung der Atmosphäre den dunkeln Sonnenkörper; an der Seite AP, die dem Sonnenrande zugekehrt ist, sehen wir die Dicke der dunkeln Wolkenschichte, indem die Gesichtslinie c c nach dem obern, d d nach dem untern Theile dieser Wolkenschichte gerichtet ist, und eben so sehen wir

zwischen aa und bb die Dicke der leuchtenden Sonnenwolken. Diese Erklärung zeigt vorzüglich gut die Ursache des hellen Randes cd; denn wenn die dunkeln Sonnenwolken uns bloß durch zurückgeworfnes Licht sichtbar werden, so muß der Rand cd, der von f her beinahe senkrecht beschienen wird, heller seyn, als die Fläche bc und ef, welche nach sehr schiefer Richtung die Lichtstrahlen empfängt; das aber will mir nicht ganz einleuchten, warum ab dunkler erschien, wofern man nicht etwa annehmen will, daß auch die leuchtenden Wolken vorzüglich nur an ihrer obern Fläche Licht entwickeln, welches doch wohl eine zu künstliche Voraussetzung wäre.

Da fast immer große graue Flächen die schwarzen Flecke umgeben, oder da die Oeffnungen in den unteren Wolken fast immer sehr viel kleiner sind, als die Oeffnungen in den leuchtenden Wolken: so wäre es gar wohl möglich, daß jene das Einfallen der Lichtstrahlen von den feurigen Wolken her auf den festen Sonnenkörper ganz hinderten, und es wäre wenigstens nicht ganz ungereimt, anzunehmen, daß es auf dem festen Sonnenkörper selbst ziemlich dunkel oder wenigstens gar nicht überaus hell seyn möchte.

Bei manchen Oeffnungen der Sonnenwolken war es, wie Herschel bemerkt, ziemlich sicher, daß die untern dunkeln Wolken weit genug vor den glänzenden Wolken vorragten, um alle von den glänzenden Wolken herkommende Strahlen aufzufangen und also den Sonnenkörper zu beschatten; aber er führt doch auch Fälle an, wo kein Vorragen der dunkeln Wolken Statt zu finden schien, und erklärt sich nicht darüber, warum denn auch hier der Körper der Sonne so dunkel erschien, da doch, wie es scheint, nichts da war, was ihn gegen den Glanz jener Feuerwolken sicherte. — Ich führe Ihnen diese Umstände an, um zu zeigen, daß selbst diese Erklärung, so viel sie auch für sich hat, doch noch nicht alle Zweifel löset, und daß wir also unsre Kenntnisse von der Sonne noch immer nicht als ganz sicher begründet ansehen dürfen.

Viele Umstände sprechen indeß sehr für die atmosphärische Natur der Stoffe, welche die Sonne umgeben. Dahin gehört das Bestreben der Oeffnungen oder Flecke, sich zu vereinigen, und das Entstehen neuer Oeffnungen in der Nähe der schon vorhandenen. Denken wir uns

eine Ursache, welche bei uns heitern Himmel hervorbringt oder unsre Wolken auflößt, so läßt sich wohl vermuthen, daß diese, wo noch Wolken in der Mitte des schon heitern Raumes übrig sind, auch da die Wolken auflösen wird; daß sie ihre Wirkung auch an benachbarten Stellen äußern und — vielleicht in einiger Entfernung von dem schon heitern Raume — auch andern Gegenden heitern Himmel verschaffen wird; — und grade das ist es, wenn wir der Herschelschen Hypothese folgen, was sich hier ereignet. Wenn die Sonnenflecke verschwinden wollen, so bemerkt man das Gegentheil; es entsteht ein Damm von glänzenden Wolken über einem Theile der Oeffnung, dieser vergrößert sich und verdeckt endlich die Oeffnung ganz, grade so wie bei uns der heitre Himmel zuerst durch einzelne Wolken getrübt und endlich ganz verdeckt wird. Da, wo ein solcher Damm von glänzenden Wolken durch den Fleck geführt zu seyn scheint, sieht man oft mit großer Deutlichkeit, daß diese helle Masse, gleich einer Brücke, über einem tiefen Abgrunde schwebt; man sieht zuweilen unterhalb der regelmäßigen Decke von dunkeln Wolken lockere einzelne Wolken tiefer

gegen die Sonne hinabhängen, während die obere Fläche dieser dunkeln Wolken schärfer und bestimmter begränzt ist.

Alle diese Umstände sehen ganz denen ähnlich, die sich in unsrer Atmosphäre zutragen; aber sie zeigen auch, daß die uns sichtbaren Massen in der Sonnen-Atmosphäre nicht selbst eigentliche Flüssigkeiten sind, weil sonst solche Oeffnungen unmöglich lange bestehen könnten, sondern sich wieder füllen würden; wir können daher jene Erscheinungen mit nichts schicklicher vergleichen als mit unsern Wolken, obgleich die Entstehungsart jener und dieser vielleicht gar sehr verschieden ist. Die Oeffnungen der Sonnenwolken scheinen durch eine von unten hervorbrechende elastische, aber nicht leuchtende Flüssigkeit bewirkt zu werden. Hiefür spricht besonders der Umstand, daß, wenn kleine Auswüchse an einer Seite des schwarzen Flecks vorkommen, gewöhnlich auch die graue Einfassung in eben der Gegend ähnliche Auswüchse hat, oder nach der Herschelschen Hypothese, daß da, wo die dunkeln Wolken irregulär eingerissen oder geöffnet sind, auch die feurigen Wolken einen ähnlichen Einriß haben, so als ob der Strom, der

durch jene heraufstürzte, auch diese trennte und vertrieb. Bewirkt in der That eine solche hervorbrechende Luftmasse diese Oeffnungen, so muß sie sehr mächtig wirken, da schön in einer Zeit von ein oder zwei Stunden die Oeffnungen so merklich zunehmen können, daß uns in 20 Millionen Meilen Entfernung die Aenderung kenntlich wird. Schwerlich möchte unsern Telescopen eine solche Aenderung merklich werden, wenn sie nicht 20 Meilen und mehr beträgt, und es muß also die Ursache, welche die Wolken vertreibt, in einer Stunde über einen so sehr beträchtlichen Raum ihre Wirkung ausbreiten. Uebrigens zeigt sich die Verengerung solcher Oeffnungen sowohl in der einen als in der andern Wolkendecke ganz dem Zuge unsrer Wolken ähnlich.

Ich habe bisher nur von denjenigen Oeffnungen in der Wolkendecke geredet, die beide Wolkendecken durchbrechen; aber es kommen auch solche vor, die sich nur auf die obere Wolkenschichte erstrecken, während die untere undurchbrochen bleibt. Ist dieses der Fall, so erscheint die von leuchtenden Wolken entblößte Stelle nur grau oder matt glänzend, völlig so wie die Einfas-

fassung, mit welcher die schwarzen Flecke gewöhnlich umgeben sind. Solche Flecke nennt Herschel Untiefen (shallows) und folgert aus Gründen, die den oben angeführten ganz ähnlich sind, daß auch sie eine niedrigere Lage als die glänzende Oberfläche haben. Diese grauen Stellen sind gewöhnlich nicht durch merklich glänzende unterbrochen, aber dennoch erscheinen sie uneben, etwa so als ob mehrere Wolkenschichten von derselben dunkeln Art unter einander lägen, wo man zwar hie und da durch einige hindurch sieht, doch aber sogleich andre trifft, die den freien Blick bis auf die Sonnenfläche selbst verhindern. Bei ihrem Entstehen und Verschwinden befolgen sie ähnliche Gesetze, wie diejenigen Oeffnungen, welche sich durch beide Wolkenschichten erstrecken. Herschel glaubt sich die Veränderungen, die bei ihnen oft schnell erfolgen, am besten durch eine Materie erklären zu können, die von dem festen Sonnenkörper sich erhebt und die glänzenden Wolken entweder forttreibt, oder sie auch so zersetzt und auflößt, daß sie sich in eine durchsichtige, also luftartige Materie verwandeln.

Außer diesen großen grauen Flecken kommen aber auch kleinere vor, von denen die Sonne nie frei ist, und die ihr bei starker Vergrößerung ein buntes Ansehen geben. Diese kleinen Einschnitte zeigen sich völlig den eben betrachteten Flecken ähnlich; sie enthalten sehr häufig ganz kleine schwarze Punkte, die wohl nichts anders sind als sehr kleine Oeffnungen, denen sie ganz gleichen, und deren Keime oder Anfänge sie manchmal sind. Man kann vermuthen, daß diese sehr kleinen Oeffnungen, mit denen die ganze Sonne immerfort übersäet ist, dazu dienen, um die vielleicht immerfort aufsteigenden elastischen Flüssigkeiten durchzulassen, oder vielmehr, daß dieses Fluidum sich beständig solche Wege öffnet, die in der Regel nur klein zu seyn brauchen, bei heftigern Ausbrüchen hingegen sich als große Oeffnungen und Flecke zeigen. Im Allgemeinen zeigen die glänzenden Sonnenwolken keinen so gleichförmigen Zusammenhang als die planetarischen oder dunkeln Wolken; man sieht überall Einrisse in jenen, die einen Blick bis auf die dunkeln Wolken erlauben. Die letztern gewähren uns also, da sie sehr viel Licht zurückwerfen, den Vortheil, mit zum Glanze

der Sonne an den nicht selbst leuchtenden Stellen beizutragen.

Dieses ist das Wichtigste, was wir über die dunkleren Stellen der Sonne wissen oder vermuthen können, oder ich sollte besser sagen, was sich nach Herschels Ansicht über sie sagen läßt. Daß es außer diesen auch Stellen giebt, die sich durch stärkern Glanz auszeichnen, habe ich schon gesagt. Diese erstrecken sich oft wie lange Streifen oder Rücken mehrere tausend Meilen, ja über 16000 Meilen weit fort, oft aber zeigen sie sich auch nur als kleine rundliche Fleckchen. In beiden Fällen sieht man sie am Rande der Sonne am deutlichsten, und man kann daraus schließen, daß sie über die allgemeine Oberfläche der Sonne erhaben sind, indem sie dann am schlechtesten erscheinen müssen, wenn wir ihnen grade auf den Kopf sehen, und am besten, wenn ihr Abhang sich unserm Auge entgegen stellt. Diese glänzenden Gegenden kommen besonders häufig in der Nähe der Oeffnungen vor, aber auch sonst allenthalben auf der Sonnenfläche. Oft sind sie mit kleinen grauen Stellen vermischt und sind dann äußerst schnell Veränderungen unterworfen, so daß Herschel innerhalb 10 Mi-

nuten auffallende Verschiedenheiten in der Erscheinung derselben bemerkte. Diese Anhäufungen der glänzenden Materie, die man allenfalls Wolkenberge von glänzender Art nennen könnte, entstehen vielleicht, indem die Materie, die aus den Oeffnungen hervorbricht, die Lichtwolken in der Nähe zusammendrängt. Aber ähnliche Anhäufungen der leuchtenden Wolken entstehen auch an andern Stellen: sie können vielleicht dadurch entstehen, daß jene Materie, die von der Sonne aufsteigt, nur von unten gegen diese Wolkenschichte drängt und sie hebt, sie auch wohl endlich durchbricht, und statt der zuerst entstandenen hellen Flecke nun dunkle hervorbringt. Es läßt sich auch denken, daß die hervorbrechende Materie, wenn sie die obern Gegenden der Sonnen-Atmosphäre erreicht hat, hier irgend einen andern Stoff antrifft, mit welchem verbunden sie neue Lichtwolken hervorbringt.

Aus frühern Beobachtungen schloß Herschel, daß die glänzenden Sonnenwolken nicht viel unter 400 und nicht viel über 600 deutsche Meilen von der Oberfläche der Sonne entfernt wären; er hat indeß in der Folge diese Behauptung nicht wiederholt und es bleibt also zwei-

felhaft, ob er sie nicht ungegründet befunden hat. Worauf diese Schätzung beruhe, hat er nirgends entwickelt, so daß diese Vermuthung von uns nicht weiter geprüft werden kann. Daß indeß selbst die untern dunkeln Wolken in einiger Entfernung von der Sonne schweben, erhellt aus ihrer freien Bewegung, die durch keine feste Gegenstände aufgehalten zu werden scheint; und da einzelne Wolken sich als tief hinabhängend zeigen, und man oft bedeutend unter die Wolkendecke hinunter zu blicken glaubt, so ließe sich daraus immer auf eine beträchtliche Höhe schließen. Eine solche Beobachtung, wie die in Fig. 2. Tab. V. dargestellte, würde, wenn sie ganz genau wäre, dazu leiten, die Dicke dieser Wolkenschichte einigermaßen auszurechnen und dann auch zu finden, wie hoch die Oberfläche der glänzenden Wolken sich über der Oberfläche der dunkeln Wolken befinde; aber es ist allerdings etwas gewagt, diese Berechnungen allzuweit auszudehnen, und wir müssen noch erst genauere und oft wiederholte Beobachtungen abwarten, ehe wir uns ein Urtheil über diese Höhe anmaßen dürfen. Das dürften wir indeß wohl behaup-

ten, daß eine durchsichtige Atmosphäre die Sonne bis zu größerer Höhe als diejenige ist, wo die glänzenden Wolken schweben, umgeben muß. Denn da jene Wolken in einem durchsichtigen Fluido zu schwimmen scheinen, so muß dieses, das wir wohl unsrer Luft ähnlich und folglich elastisch annehmen können, sich bis zu viel größern Höhen erstrecken als diejenige ist, in welcher es noch dicht genug ist, um jene Sonnenwolken zu tragen.

Einige weitere Folgerungen aus diesen Hypothesen, dann aber auch einige andre Muthmaßungen werde ich Ihnen nächstens mittheilen.

Siebenzehnter Brief.

So gern ich Ihre Frage, wie es denn auf der Oberfläche der Sonne selbst aussehe? beantwortet sehen möchte; so sehr ich geneigt bin, in Ihre Klage darüber, daß wir gar nichts anders als atmosphärische Erscheinungen an der Sonne sollen bemerken können, einzustimmen: so scheint es doch wirklich, als ob die Natur es uns versagt habe, den Körper der Sonne genau kennen zu lernen. Zwar sind die Beobachter hierüber noch lange nicht einig, zwar sind manche unter ihnen der Meinung, daß wir allerdings auf der festen Oberfläche der Sonne Berge und Thäler unterscheiden; aber ich muß doch gestehen, daß mir die Herschelsche Hypothese genügender vorkömmt, so sehr ich auch Schröters Meinung, die sich mehr auf die andre Seite neigt, ehre. Daß sich alle Erscheinungen am besten aus bloßen atmosphärischen Erscheinungen erklären ließen, zeigte schon vor 25 Jahren der Rector Fischer in Halberstadt, und sein Name verdient es wohl, hier genannt zu werden, da er aus weit schlechtern Beobachtun-

gen, die man damals nur zu Rathe ziehen konnte, schon alle die Folgerungen den wesentlichsten Umständen nach zog, die Herschel aus den spätern viel vollkommneren Beobachtungen gezogen hat.

Ob nun nach dieser Hypothese uns ganz und gar alle Kenntniß der festen Sonnenfläche abgeschnitten sei, — darüber läßt sich noch nicht ganz bestimmt entscheiden. Das scheint wohl gegründet, daß wir eine eigentliche Ansicht von Landschaften auf der Sonne nie erhalten können; aber Schlüsse über Berge und Thäler auf der Sonne könnten wir vielleicht dennoch ziehen, wenn unsre Messungsmethoden erst mehr Vollkommenheit hätten. Es ist nämlich nach einigen Beobachtungen zu vermuthen, daß gewisse Punkte der Sonnenfläche öfter als andere uns die Erscheinung schwarzer Flecke darbieten; und wenn sich dieses bestätigte, so könnte man wohl glauben, daß bergichte Gegenden dort sich hoch in die wolkichte Atmosphäre erhöben, und also leichter von ihr entblößt würden. Aber um ganz sicher darüber zu seyn, daß ein Sonnenfleck mit demselben Punkte der Sonnenfläche genau zusammentrifft, wo man ehmals Flecke

beobachtet hat, müßte man die Lage der Sonnenaxe und die Zeit ihrer Rotation genauer kennen, als es bisher der Fall ist, und man müßte auch mit der ganz exacten Bestimmung der Lage der Flecke sich mehr Mühe geben, als es bisher zu geschehen pflegt. Bis jetzt sind noch keine Beobachtungen bekannt, nach denen man genau genug die wahre Lage ehmals beobachteter Sonnenflecke gegen den Aequator der Sonne angeben und folglich Vergleichungen, die sich auf einerlei Punkt der Sonne bezögen, anstellen könnte. *) Freilich würde eine Reihe so genauer Beobachtungen immer nur erst ein kleiner

*) Herr Pastor Fritsch in Quedlinburg glaubt zwar die glänzenden Sonnenfackeln, als feste Gegenstände nachweisen zu können; aber um einer Behauptung, welche einen so delicaten Gegenstand betrifft, völliges Vertrauen zu schenken, müßten wir die Beobachtungsmethode, deren Herr Fritsch sich bediente, genau kennen, und durch andre Beobachtungen schon von dem Grade der Genauigkeit, den er zu erreichen weiß, überzeugt seyn. Herschel sah schnelle Aenderungen in den glänzenden Stellen der Sonne, und diese Beobachtung steht wenigstens sehr schneidend jener Behauptung von F. entgegen, zumal da wir wissen, daß die Instrumente von F. nur mittelmäßig sind.

Schritt zur eigentlichen Kenntniß der Sonnenfläche seyn, aber doch ein sehr nothwendiger Schritt; erst wenn diese geometrische Untersuchung beendiget ist, werden wir die Frage aufwerfen können, ob es Berggegenden sind, die das Erscheinen schwarzer Flecke begünstigen, oder ob gewisse Punkte der Sonne mehr von jenem Fluido hergeben, welches Oeffnungen der Wolken bewirkt, oder welche Ursache sonst an einer Stelle mehr, an der andern weniger beiträgt, Flecke hervorzubringen. Was man bis jetzt mit Sicherheit wußte, beschränkte sich fast nur darauf, daß die schwarzen Flecke sich nur in der Nähe des Aequators der Sonne bilden; und zu dieser Beobachtung hat nun Herschel noch die Behauptung gefügt, daß die eine Halbkugel der Sonne mehr als die andre zur reichlichen Strahlenaussendung geschickt sei; — eine Bemerkung, die überaus wichtig wäre, wenn wir von den Gründen, worauf sie beruht, genauer unterrichtet wären, als es bis jetzt der Fall ist.

Ich werde Ihnen jetzt die Meinungen einiger anderer Beobachter kurz mittheilen. In der Beschreibung der Phänomene stimmen die guten Beobachter fast völlig genau mit einander über-

ein; aber was das Gesehene sei? — darüber hat jeder seine eigne Meinung. Schröter glaubt in den Sonnenfackeln, in den lang fortlaufenden glänzenden Lichtadern und den einzelnen Lichtpunkten Gegenden der festen Sonnenfläche zu sehn und läßt es zweifelhaft, ob die Flecke zuweilen, gleich dunkeln Wolken, in der Sonnenatmosphäre entstehen; hält aber dafür, daß manche dieser Flecke dunkel beschattete Gegenden der Sonnenfläche, vielleicht tiefe Crater, wie auf dem Monde sind. Einen sehr großen Sonnenfleck, den Schröter beobachtete, fand er den Cratern des Mondes überaus ähnlich, und seine Umgebung glich fast genau einem Ringgebirge. Aehnliche Erscheinungen glaubte von Hahn sehr oft zu finden und behauptete, die Sonnenfläche sei der Oberfläche des Mondes beinahe ganz gleich. — Aber so wenig wir diesen Beobachtern unsre Achtung versagen dürfen, vorzüglich Schrötern, der alle Umstände der Beobachtungen bekannt gemacht hat: so läßt sich doch denken, daß auch nach Herschels Hypothese ein Fleck, etwa wie der Tab. V. Fig. 2. abgebildete, sich wie ein Crater mit Ringgebirge darstellen konnte, zumal wenn eine starke Anhäufung

leuchtender Wolken gleich einem Walle diesen Fleck umgab. Und die Schwierigkeit, woher hier ein so dunkler Schatten entstehe, bei dem von allen Seiten her einfallenden Lichte, da selbst das Wallgebirge glänzend war? — diese Schwierigkeit wird hier wenigstens nicht besser gehoben, als bei Herschels Hypothese.

Doch es wird besser seyn, bei dieser Ansicht nicht länger zu verweilen; — ich habe sie mir nicht aneignen können und fürchte daher, daß ich sie immer nur schlecht darstellen werde, glaube auch um so eher, sie kurz abfertigen zu dürfen, da Schröter selbst sagt, daß er in der Hauptsache mit Herscheln einig sei.

Nur eine Beobachtung über Sonnenflecke kann ich doch nicht ganz übergehen. — Daß die Sonnenflecke ihre Gestalt und Lage ein wenig ändern, daß man an ihnen eine Bewegung, dem Zuge unsrer Wolken ähnlich, bemerkt, sagt Herschel, und damit stimmen frühere und spätere Beobachter überein. Dieser Bemerkung fügt nun aber Herr Fritsch in Quedlinburg (dessen Beobachtungen, so viel ich weiß, nur mit schwächern Instrumenten angestellt und aphoristisch bekannt geworden sind, und die sich daher

in Rücksicht ihrer Zuverlässigkeit eigentlich gar nicht beurtheilen lassen) eine ganz neue hinzu, nämlich die, daß manche Sonnenflecke eine über-aus schnelle, von der gewöhnlichen Rotation ganz abweichende Bewegung haben. Flecke, die mit eigenthümlicher Bewegung 1600 bis 2000 Meilen auf der Sonne in einer halben Stunde durchliefen, behauptet er oft gesehen zu haben; aber am 29. März 1800 bemerkte er einen, der, wofern er sich auf der Sonne selbst befand, 100000 Meilen in einer halben Stunde durchlaufen mußte, und am 24. Mai 1802 einen, der über ein Viertel der Sonnenscheibe in einer Viertelstunde durchlaufen hatte. — Ich muß gestehen, daß ich bei diesen Beobachtungen starke Täuschungen vermuthe, weil weder Herschel noch Schröter je dergleichen bei ihren zahlreichen Beobachtungen gesehen haben; war es aber keine Täuschung, so möchte man eher glauben, es zögen zuweilen dunkle Körper nicht gar weit von der Erde vor der Sonne vorbei, als daß man sich entschließen könnte, so ungeheuere Bewegungen auf der Sonnenfläche selbst einzuräumen. Daß solche dunkle Körper vor der Sonne vorbeiziehen, könnte uns so sehr

eben nicht befremden, und wirklich hat man zwei oder drei Beobachtungen (von D'Angos und dem Legationsrath Lichtenberg), die sich nicht anders erklären lassen. Es ist auch ja leicht möglich, daß eine Feuerkugel, einer derjenigen Körper, die uns mit Steinregen überschütten, vor der Sonne vorbei ginge und sich da als ein dunkler Körper kenntlich machte; und da die Feuerkugeln gar nicht selten sind, so könnte eine solche Erscheinung sich wohl einem fleißigen Beobachter zuweilen zeigen. D'Angos hielt die von ihm gesehene, vor der Sonne vorbeirückende Kugel für einen Cometen, aber man hat keinen Grund gefunden, dieser Meinung beizutreten, und alle diese Erscheinungen bleiben immer noch unerklärt.

Achtzehnter Brief.

Die an schwer zu erklärenden Phänomenen so reiche Sonne bietet uns noch zwei Erscheinungen dar, die wir bloß erzählen können, und über welche wir kaum Muthmaßungen wagen dürfen: das Zodiacallicht und die Ungleichheiten in ihrem Durchmesser.

Das Zodiacallicht ist ein die Sonne begleitender, allem Anschein nach sie umgebender blasser Schimmer, der sich Abends nach Sonnen-Untergang oder Morgens vor Sonnen-Aufgang am Himmel zeigt. Die Figur desselben gleicht bei uns der Hälfte einer langen Ellipse, die sich nach der Richtung der Ecliptik am Himmel fort erstreckt; in der heißen Zone hingegen erscheint das Zodiacallicht nach Horners Beschreibung zuweilen als ein langer fast überall 4 Grad breiter röthlicher Streif, der sich bis an das Zenith erstreckt, und nur nahe am Horizonte allmählig breiter wird, so daß seine Breite im Horizonte selbst 8 bis 10 Grade beträgt. Die Farbe des Zodiacallichtes ist in unsern Gegenden weißlicht und blaß, dem Lichte der Milchstraße sehr ähn-

lich. Da es immer ziemlich genau in der Richtung des Thierkreises — Zodiacus — oder der Ecliptik liegt, so sehn wir es am besten, wenn nach Sonnen-Untergang der von der Sonne anfangende Bogen der Ecliptik hoch über dem Horizonte liegt, welches vorzüglich im Frühlinge im Februar und März der Fall ist; in dieser Jahreszeit ist es leicht als ein von der untergegangenen Sonne gegen das Siebengestirn hinauf sich erstreckender matter Schimmer zu erkennen. In der heißen Zone sieht man diese Erscheinung das ganze Jahr durch Morgens und Abends, weil die Ecliptik dort immer einen großen Winkel mit dem Horizonte macht, so daß der Raum, über welchen das Zodiacallicht sich ausbreitet, noch nach Ende der Dämmerung über dem Horizonte bleibt.

Daß dieser matte Schimmer ein Begleiter der Sonne sei, läßt sich wohl nicht verkennen; daß er mit ihr in einer noch nähern Beziehung stehe, würde erwiesen seyn, wenn Cassini's Behauptung gegründet wäre, daß das Zodiacallicht an Glanz abnimmt, wenn die Sonne wenige Flecke hat; — aber diese Behauptung verdiente wohl noch nähere Prüfung. Man nimmt

nimmt gewöhnlich an, das Zodiacallicht sei eine weit ausgedehnte Atmosphäre der Sonne, die entweder selbst leuchtend jenen schwachen Glanz verbreite, oder auch durch die Sonnenstrahlen erleuchtet werde. Diese Atmosphäre müßte ein sehr stark abgeplattetes Sphäroid seyn, um uns in jener länglicht elliptischen Form zu erscheinen, und diese starke Abplattung glaubt man sich aus der schnellen Axendrehung der Sonne wohl erklären zu können, da, welches allerdings sehr zu bemerken ist, die größte Ausdehnung dieser Atmosphäre so nahe als sich das bei einem gewöhnlich matten und etwas unbestimmten Schimmer angeben läßt, mit der Lage des Sonnen-Aequators übereinstimmt. Diese Erklärung ist unstreitig die beste, welche wir geben können, obgleich sich ihre ganz sichre Richtigkeit eben nicht erweisen läßt, und obgleich die oben mitgetheilte Hornersche Beschreibung sich nicht gut mit einer solchen elliptischen oder sphäroidischen Figur in Uebereinstimmung bringen läßt. Es ist sehr zu bedauern, daß wir so wenige in der heißen Zone angestellte Beobachtungen besitzen; da dort das ganze Phänomen sich in seiner größ-

ten Vollkommenheit zeigt, so würde sich vermuthlich entscheiden lassen, ob es ganz genau in der Richtung des Sonnen-Aequators liegt, und welchen sonstigen Veränderungen es unterworfen ist. Gegen die Meinung, es sei eine weit ausgedehnte Atmosphäre der Sonne, hat der berühmte Laplace einen Einwurf gemacht, der sich indeß nach meinem Dafürhalten wohl wegräumen ließe. Er sagt nämlich, eine Atmosphäre, die mit der Sonne eine Rotation in 25½ Tagen vollende, könne sich so weit nicht erstrecken und nicht so stark abgeplattet seyn. Der Beweis, den Laplace hiefür führt, ist folgender: Wenn ein Theilchen der Sonnen-Atmosphäre so weit als Mercurius von der Sonne entfernt wäre, dennoch aber einen Umlauf um die Sonne in 25½ Tagen vollendete, so würde dieses Theilchen durch zu große Schwungkraft von der Sonne weggeschleudert werden und sich wirklich von ihr entfernen, weil die Attraction der Sonne dieser Schwungkraft nicht das Gleichgewicht halten könne. Dieser Beweis ist ganz richtig, wenn man annimmt, diese ganze, Millionen Meilen weit ausgedehnte Atmosphäre rotire eben so schnell als der Sonnenkörper

selbst; aber ich sehe nicht ein, warum man nicht vermuthen dürfte, daß nur die Schichten, welche die Sonne unmittelbar umgeben, so schnell mit fortgerissen würden, die entferntern hingegen desto langsamer umliefen, je weiter sie von der Sonne abständen; — und dann wüßte ich nicht, warum die Sonnen-Atmosphäre nicht diese große Ausdehnung bis über die Erde hinaus allenfalls haben könnte. Doch, ehe wir nicht vollkommnere und fortgesetzte Beobachtungen haben, können wir gar nichts Sicheres hierüber bestimmen.

Fast eben so wenig Genügendes werde ich Ihnen über eine andre höchst auffallende Beobachtung sagen können, nämlich darüber, daß die Sonne nicht immer gleich groß ist. Der scheinbare Durchmesser der Sonne ist unzählige Male und auf die sorgfältigste Weise gemessen worden, und da findet man, wenn man diese zahlreichen Beobachtungen vergleicht, daß erstlich der Verticaldurchmesser allemal etwas größer als ihr Horizontaldurchmesser ist, zweitens, daß ihr Horizontaldurchmesser in verschiedenen Jahreszeiten ungleich erscheint, und das zwar auf eine Weise, die mit den ungleichen Abständen der Erde von

der Sonne nicht harmonirt, und endlich drittens, daß diese Durchmesser nicht ganz im einen Jahre so sind wie im andern. Die beiden ersten Beobachtungen lassen sich erklären, wenn man die Sonne als ein gegen die Pole etwas verlängertes Sphäroid betrachtet, und obgleich man für die Länge, um welche die Polaraxe den Aequatornaldurchmesser übertrifft, etwas verschiedene Resultate erhält, je nachdem man entweder aus gleichzeitigen Messungen des Horizontal- und Verticaldurchmessers oder aus Messungen zu verschiedenen Jahreszeiten herleitet, so könnte man doch allenfalls diese kleinen Verschiedenheiten auf Rechnung der Fehler schieben, die bei so höchst feinen Beobachtungen nicht ganz zu vermeiden sind. Eine elliptische Form der Sonne müßte den horizontalen Durchmesser der Sonne, den man bei ihrem Durchgange durch den Meridian zu messen pflegt, zu verschiedenen Zeiten ungleich ergeben, auch wenn die Erde der Sonne immer gleich nahe stände, weil die Umdrehungsaxe der Sonne nicht immer bei ihrem Durchgange durch den Meridian einerlei Stellung gegen unsern Horizont hat, und da man die Stellung dieser Axe kennt, so läßt sich

jedesmal angeben, welchen schiefen Durchmesser der Ellipse wir an irgend einem Tage gemessen haben, woraus dann, wenn man die Aenderungen in der Entfernung von der Sonne, (und diese kennt man überaus genau!) in Rechnung bringt, die ganze Gestalt der Ellipse leicht berechnet werden kann. Solche Berechnungen ergeben, daß die Sonnenaxe etwa um $\frac{1}{200}$ länger als der Durchmesser des Aequators ist. Diese Figur scheint uns den bekannten Gesetzen der Schwungkraft und der Schwere zu widersprechen, da eigentlich die rotirende Sonne so gut wie die Erde an den Polen abgeplattet seyn sollte. Aber da der leuchtende Umfang der Sonne, den wir beobachten, wahrscheinlich eine Atmosphäre ist, so lassen sich allenfalls Ursachen denken, warum dennoch diese regelwidrige Verlängerung der Axe Statt finden kann. Gesetzt, auf unsrer Erde wäre grade an den Polen eine so heftige Erwärmung, daß dadurch die Luft stark ausgedehnt würde, so könnte ganz wohl dadurch eine Erhöhung der atmosphärischen Schichten bewirkt werden, die bedeutender wäre als die durch die Schwungkraft bewirkte Erniedrigung; — solche Kräfte, welche jener Haupt-

kraft widerstreben, giebt es auf der Erde nicht; aber da wir uns doch mögliche Umstände, wie sie entstehen könnten, denken können, so ist es wenigstens nicht ungereimt zu vermuthen, daß auf eine ähnliche, durch unsre irdische Erfahrungen nicht gradezu erklärbare, Weise jene Erhöhung der Atmosphäre an den Polen entstehe. Und wenn diese elliptische Gestalt bloß der Atmosphäre, nicht dem Sonnenkörper selbst eigen wäre, so läge darin vielleicht ein Grund, warum nur vorzüglich am Aequator der Sonne, wo die Höhe der Atmosphäre am geringsten ist, Flecke oder Oeffnungen der Wolkendecke entstehen.

Noch schwerer begreiflich ist es, daß die Sonne nicht ganz im einen Jahre so groß als im andern erscheint. In den Jahren 1750 bis 1774 hat man den Horizontaldurchmesser der Sonne nie unter 32′ 2″; in den Jahren 1775 bis 1782 hat man ihn immer zwischen 32′ 2″ und 32′ 0″; in den Jahren 1783 bis 1786 hat man ihn immer zwischen 31′ 59′ und 32′ 0″ gefunden, und es hatte also das Ansehen, als ob die Sonne in 40 Jahren um 3 bis 4 Secunden, das ist etwa um 300 Meilen im Durchmesser abgenommen hätte; aber

dagegen fand man in den Jahren 1804 bis 1809 den Horizontaldurchmesser wieder mehr als 32′ 6″, also weit größer als vorhin, und die Variationen des Sonnendurchmessers schienen 7 Secunden, das ist 700 Meilen betragen zu können. Bestätiget sich wirklich die Richtigkeit dieser Beobachtungen, so müßten wir doch wohl auf große periodische Wechsel in der Ausdehnung jener glänzenden Wolkenschichte auf der Sonne schließen und annehmen, daß die Höhe derselben oberhalb des festen Sonnenkörpers um mehr als 300 oder eigentlich als 350 geographische Meilen variiren könne. Und was für Vermuthungen ließen sich nicht hieran weiter knüpfen! — Aendert sich der Sonnendurchmesser um 7 Secunden, so erscheint uns ihre Fläche zuweilen um $\frac{1}{120}$ größer als zu andrer Zeit, und man sollte also denken, sie müsse dann auch mehr Licht und Wärme zu uns senden, schönere Sommer und mildere Frühlinge schenken u. s. w. Doch könnte leicht dieser Erfolg auf andre Weise wieder aufgehoben werden, da das bald fleckichte, bald ganz glänzende Ansehen der Sonne hierauf vielleicht auch einen Einfluß haben kann. Wirklich hat Herschel, dem

jene Vergrößerung und Verkleinerung der Sonne noch nicht bekannt war, die Vermuthung aufgestellt, unsre guten und schlechten Jahre möchten wohl zum Theil von dem Zustande der Sonne abhängen; er glaubt, ein ganz gleichförmiges, ruhiges Ansehen der Sonne sei ein Zeichen von minderer Strahlenaussendung, große Oeffnungen hingegen mit vielen glänzenden Rücken, Sonnenfackeln oder hochaufgethürmten Lichtwolken umgeben, deuteten auf viele erhitzende Strahlen, folglich auf milde und fruchtbare Jahre.

Doch es ist Zeit, daß ich diese vielleicht zu kühnen Hypothesen, — ich fürchte, Sie nennen es Träume! — verlasse, und damit zugleich das beschließe, was ich Ihnen über die Sonne mittheilen kann. Es thut mir leid, hier Ihrer Wißbegierde so wenig Genüge geleistet zu haben; aber ich hoffe, die Schuld liegt nicht an mir, sondern an der Natur, die grade den schönsten, segenreichsten Weltkörper mit einem Schleier umhüllt hat, den unser Auge nicht zu durchdringen vermag.

Neunzehnter Brief.

Ehe ich zu den Beobachtungen übergehe, welche wir über einzelne Planeten in Rücksicht auf ihre natürliche Beschaffenheit besitzen, wird es hier wohl der beste Ort seyn, um Einiges anzuführen, was sich bei den Planeten im Allgemeinen bemerken läßt. Ich habe schon einmal gelegentlich erwähnt, daß die Sonne und alle Planeten sich nach einerlei Richtung um ihre Axe drehen, daß die Planeten nach eben der Richtung um die Sonne laufen, und daß auch fast alle Monde bei dem Laufe um ihren Hauptplaneten dieselbe Richtung befolgen. Die Ebnen der Planetenbahnen, die Ebnen der Bahnen ihrer Monde, die Ebnen des Aequators der verschiedenen Körper unsers Sonnensystems entfernen sich alle nicht gar weit von der Ebne der Erdbahn, und bloß beim Uranus findet insofern eine Abweichung von diesem Gesetze Statt, als seine Monde sich in Ebnen, die beinahe senkrecht gegen die Ecliptik sind, bewegen und sein Aequator wahrscheinlich gleichfalls senkrecht gegen die Ecliptik ist. Wir kennen die Kraft nicht, welche

diese Uebereinstimmung im ganzen Planetensy-steme hervorgebracht hat; aber es scheint fast, als ob diese Kraft mit mehr Energie in der Nähe der Sonne gewirkt habe, und daher den Monden des entfernten Uranus nicht so strenge ihre Bahn vorzeichnete, als den nähern Planeten und Monden; indeß dürfen wir nicht vergessen, daß unter den kürzlich entdeckten Planeten vorzüglich die Pallas, obgleich sie nicht so sehr entfernt von der Sonne ist, doch beträchtlich weit von jener Lage aller Bahnen abweicht. Die Cometen hingegen zeigen sich diesen für die Planeten geltenden Gesetze nicht unterworfen. Ihre Bahnen haben jede mögliche Lage gegen die Ecliptik und man kann nicht sagen, daß sie im Ganzen sich mehr nahe an die Ecliptik hielten, als an irgend eine andre Ebne. Die Richtung ihres Laufes ist eben so wenig mit der, welche die Planeten befolgen, übereinstimmend, und selbst diejenigen, deren Bahnen nicht weit von der Ebne der Ecliptik abweichen, laufen doch oft eben so gut der Richtung entgegen, welche die Planeten befolgen, als daß sie sich dieser gemäß bewegen sollten.

Man hat in den Abständen der Planeten von

der Sonne ein auffallendes Gesetz zu finden geglaubt, nach welchem man die Existenz eines Planeten in der Gegend, wo jetzt Ceres, Pallas, Juno und Vesta entdeckt sind, vermuthete, ehe diese aufgefunden wurden. Dieses Gesetz stimmt zwar nicht strenge mit den wahren Entfernungen überein, aber es verdient doch nicht ganz vergessen zu werden, da es durch seine Einfachheit auffallend ist. Theilt man den Halbmesser der Mercursbahn in 4 gleiche Theile, so muß man zu diesen 4 noch 3 solche Theile legen, um bis an die Venusbahn zu gelangen; man muß zu jenen 4 zweimal 3 solche Theile legen, um die Erdbahn zu erreichen; wan muß zu jenen 4 viermal 3 legen, um an die Marsbahn, achtmal 3 um an die Ceresbahn, 16 mal 3 um an die Jupitersbahn, 32 mal 3 um an die Saturnusbahn, 64 mal 3 um an die Uranusbahn zu gelangen. Da dieses Gesetz nur ziemlich oberflächlich mit den wahren Entfernungen zusammentrifft, so können wir nicht entscheiden, ob es nur zufällig ist, oder ob es wirklich in der Natur einen uns unbekannten Grund hat.

Ueber die Größe der einzelnen Planeten habe

ich Ihnen schon in meinen frühern Briefen die Angaben, die wir besitzen, mitgetheilt; ich habe Ihnen dort auch erklärt, wie man die Masse eines Planeten bestimmt, oder richtiger, wie man das Verhältniß seiner Attractionskraft zur Attractionskraft der Sonne findet, es wird Ihnen aber doch vielleicht angenehm seyn, hier die Verhältnisse der Massen, so gut wir sie angeben können (denn bei Venus, Mars und Uranus finden noch einige Ungewißheiten Statt), zu finden, die ich deshalb in folgender Tabelle hersetze.

Masse der Planeten und der Sonne.

	mal so groß als die Masse der Sonne.	mal so groß als die Masse der Erde.
Mercurius	sehr ungewiß.	
Venus	$\frac{1}{356000}$	$\frac{17}{18}$
Erde	$\frac{1}{337100}$	1
Mars	$\frac{1}{2546000}$	$\frac{11}{83}$
Jupiter	$\frac{1}{1067}$	$315\frac{3}{4}$
Saturnus	$\frac{1}{3534}$	$95\frac{1}{3}$
Uranus	$\frac{1}{19500}$	$17\frac{1}{4}$
Sonne	1	337100

An diese Bestimmung knüpft sich eine andre, die zwar nicht ganz so sicher ist, aber doch wohl hier einen Platz verdient. Wir finden unter irdischen Körpern diejenigen am dichtesten, die bei gleicher Größe am schwersten sind und wir sind daher gewohnt, das Gewicht eines Körpers so zu betrachten, als ob es uns gleichsam die Menge der in demselben enthaltenen materiellen Theile angäbe. Haben wir also zwei genau gleich große Körper, deren einer doppelt so viel wiegt als der andre, so sagen wir, jener enthält bei gleicher Größe doppelt so viele Masse und ist folglich doppelt so dicht. Nehmen wir das Wort Masse in der vorigen Tabelle in eben dem Sinne, so würde ein Planet desto größere Dichtigkeit haben, je mehr Masse er bei gleicher Größe enthielte. Durch diese Vergleichung ist die nachfolgende Tabelle entstanden, wo die Dichtigkeiten der Himmelskörper nur mit der mittlern Dichtigkeit der Erde verglichen sind.

Dichtigkeit der Sonne und der Planeten.

Sonne	$\frac{24}{100}$	mal so dicht als die Erde.
Mercurius	ungewiß.	
Venus	$1\frac{7}{100}$	
Mars	$\frac{4}{5}$	
Jupiter	$\frac{21}{100}$	
Saturnus	$\frac{9}{100}$	
Uranus	$\frac{1}{5}$	

Hiernach schiene die Dichtigkeit der Planeten desto geringer zu seyn, je mehr sie von der Sonne entfernt sind. Des Mondes Masse ist etwa $\frac{1}{69}$ der Erdmasse, also seine Dichtigkeit $\frac{7}{10}$ der Dichtigkeit der Erde. Nach Beobachtungen, deren genauere Erörterung in die Physik gehört, scheint die mittlere Dichtigkeit der Erde etwa $4\frac{1}{2}$ mal so groß als die Dichtigkeit des Wassers zu seyn, oder nicht völlig der doppelten Dichtigkeit des Granits gleich zu kommen, und hiernach würde die Dichtigkeit der Sonne die des Wassers wenig übertreffen. Mars würde sich

mit den schwerern Glasarten, Jupiter und Uranus mit Eichenholz vergleichen lassen, Saturn aber zwischen Tannenholz und Kork in der Mitte stehn. Diese auffallend geringe Dichtigkeit, oder richtiger, seine höchst geringe Attractionskraft, in Vergleichung seiner Größe würde ein Uebergang zu den noch weniger Masse enthaltenden Cometen zu geben scheinen, wenn nicht Uranus bei größerer Entfernung sich als dichter zeigte, — indeß ist man über dessen Masse noch nicht ganz sicher, da seine Monde so schwer zu beobachten sind.

Eine andre, wahrscheinlich allen Planeten gemeinschaftliche Erscheinung ist die Axendrehung und die Abplattung. Bei allen Planeten, die wir deutlich genug beobachten können, ist es uns gelungen, die Zeit zu bestimmen, welche sie brauchen, um sich einmal um die Axe zu drehen, und die Lage ihrer Axe kennen zu lernen. Diejenigen, welche sich schnell genug drehen, bieten uns zugleich eben die Erscheinung dar, die wir an der Erde kennen, nämlich daß ihre Axe kürzer ist als der Durchmesser ihres Aequators, oder daß sie an den Polen abgeplattet sind; Jupiter und Saturn sind weit stärker abgeplattet als die

Erde, welches eine natürliche Folge ihrer überaus schnellen Axendrehung ist. Die Rotationszeit des Uranus haben wir noch nicht kennen gelernt, weil wegen seiner großen Entfernung keine Flecke auf seiner Oberfläche zu erkennen sind; aber auch er zeigt sich uns abgeplattet oder sphäroidisch, und wir dürfen daher annehmen, daß er sich schnell um eine Axe dreht, und daß diese Axe mit seinem kleinsten Durchmesser zusammen fällt. —

Die Rotationsperioden der Planeten sind folgende:

Mercurius	24	Stunden	1	Minute
Venus	23	—	21	—
Erde	23	—	56	—
Mars	24	—	39	—
Jupiter	9	—	56	—
Saturnus	10	—	16	—

Verhältniß der Axen zum Aequatornaldurchmesser.

	Axe.	Durchm. d. Aequat.
Erde	304	305
Mars	ungewiß.	ungewiß.
Jupiter	13	14
Saturnus	32	35

Die

Die letzte Betrachtung, die hier am besten ihre Stelle findet, ist die Untersuchung über den verhältnißmäßigen Glanz der verschiedenen Körper unsers Sonnensystems; — eine Untersuchung, die weiter fortgesetzt zu werden verdiente, als es bis jetzt geschehen ist, und die uns dann manche interessante Aufschlüsse geben würde.

Der Mond und die Planeten haben ihren Glanz einzig der Erleuchtung durch die Sonne zu danken. Diese Erleuchtung wird aber immer matter bei größerer Entfernung von der Sonne, und zwar nimmt die Erleuchtung (um es einmal gelehrt auszudrücken) in eben dem Verhältnisse ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt, das heißt in einer doppelt so großen Entfernung von der Sonne als die ist, wo sich die Erde befindet, ist die Erleuchtung nur ein Viertel der bei uns Statt findenden, und nach dieser Regel wird auf einen bestimmten Theil der Saturnusfläche nur ein Hunderttheil der Lichtstrahlen fallen, die bei uns auf dieselbe Fläche fallen. Der Grund hievon ist einleuchtend; denn da die Lichtstrahlen sich nach allen Seiten ausbreiten, so wird, wenn man es so ausdrücken darf, das Licht immer dünner vertheilt, je weiter man

sich von dem leuchtenden Punkte entfernt, und die Lichtstrahlen, die auf der Erde durch einen Raum von 1 Fuß lang und 1 Fuß breit senkrecht aufgefangen werden, müssen in der zehnfachen Entfernung, wo Saturn sich befindet, sich über einen Raum von 10 Fuß lang und 10 Fuß breit, das ist auf 100 Quadratfuß ausgebreitet haben. Diese Ueberlegung setzt uns in Stand, die verhältnißmäßige Menge der Lichtstrahlen, die auf eine gegebne Fläche auffällt, genau zu bestimmen, und wenn diese Fläche alle Strahlen wieder zurückwürfe, so ließe sich der Glanz, mit welchem jede Fläche sich unserm Auge darstellt, genau schätzen. Gesetzt es wäre in der Gegend des Saturns ein Körper genau so groß und ganz so beschaffen, wie unser Mond, so empfinge dieser nur $\frac{1}{100}$ der Lichtstrahlen, die unser Mond auffängt; aber er erschiene gewiß uns nicht mit dem hundertsten Theil des Glanzes, den unser Mond besitzt, weil seine 4000mal größere Entfernung von unserm Auge hier wieder eben so in Betrachtung kömmt, als bei der Sonne. Auch von jenem durch fremdes Licht erleuchteten Körper nämlich verbreiten sich die Lichtstrahlen so, daß sie in der

doppelten Entfernung nur ein Viertel, in der zehnfachen Entfernung nur ein Hunderttheil, in der 4000fachen Entfernung nur $\frac{1}{16000000}$ der Erleuchtung bewirken, die in der einfachen Entfernung Statt fand, und jener schon selbst nur $\frac{1}{100}$ so stark als der Mond erleuchtete Körper, kann bei uns nur als $\frac{1}{1600000000}$ so stark glänzend als unser Mond erscheinen, das heißt 1600 Millionen jener entfernten Monde würden die Erde erst so stark erleuchten als unser einziger Mond.

Sie sehen nun wohl, wie wir den Glanz des Saturns mit dem Glanze unsers Mondes vergleichen könnten, wenn beide alle Lichtstrahlen zurückwürfen. Die Scheibe des Saturn mag etwa 1200mal so groß erscheinen, als unser Mond, wenn er dort stände, erschiene, und in eben dem Maße leuchtet sie stärker; woraus sich dann ergiebt, daß 1300000 Sterne wie Saturn etwa den Vollmond ersetzen möchten. — So würde diese Betrachtung angestellt werden, wenn alle Himmelskörper das empfangene Licht ohne allen Verlust zurückwürfen, und dann würde es auch nicht schwer seyn, den

Glanz der Planeten mit dem Glanze der Sonne selbst zu vergleichen.

Wäre dies ganze Himmelsgewölbe mit Vollmonden dicht besetzt, so daß nirgends ein Zwischenraum übrig bliebe, oder richtiger, würde jeder Punkt des ganzen Firmaments von der Sonne senkrecht erleuchtet, und würfe alles empfangne Licht ohne den mindesten Verlust zurück: so würde jeder Punkt der Erde durch den Glanz dieses leuchtenden Gewölbes eben so stark erhellt werden, als durch die Sonne selbst. Diesen ziemlich leicht zu übersehenden Satz muß ich hier als erwiesen annehmen; ist er aber erwiesen, so übersehen Sie leicht, daß man wohl ausrechnen kann, welchen Antheil ein dem Vollmonde gleicher Raum an dieser Erleuchtung hat. Man darf hiebei zwar nicht ganz nach dem Verhältnisse der Oberfläche der ganzen Halbkugel zur Fläche der Mondscheibe rechnen, da die von niedrigen Punkten her sehr schief auffallenden Lichtstrahlen weniger zur Erleuchtung der Erde beitragen; aber es läßt sich auf diese Verschiedenheit Rücksicht nehmen und dann ausrechnen, wie stark, in Vergleichung gegen die Sonne, der Vollmond eine von ihm senk-

recht beschienene Fläche erleuchten würde, wenn er 1) auf seiner ganzen Fläche die Lichtstrahlen senkrecht empfinge, wenn er 2) alle Lichtstrahlen ohne Verlust zurückstrahlte, und wenn 3) das Licht in unsrer Atmosphäre keine Schwächung erlitte. Den letzten Punkt können wir hier, wo nur von Vergleichung des Glanzes der Himmelskörper bei gleicher Stellung am Himmel, bei gleich heitrer Atmosphäre u. s. w. die Rede ist, bei Seite setzen; der erste Punkt erlaubt eine genaue Berechnung, indem man aus Versuchen, die sich mit Lichtern, welche eine Fläche mehr oder minder schief beleuchten, anstellen lassen, weiß, wie viel man an dem Lichte des Vollmondes deswegen abrechnen muß, weil er gegen den Rand hin die Lichtstrahlen nicht senkrecht empfängt und nicht senkrecht zu uns zurückwirft; der zweite Punkt bedarf einer nähern Betrachtung. Keiner der uns bekannten Körper wirft alles empfangene Licht zurück, sondern alle scheinen etwas Licht zu verschlucken, oder es geht an ihnen Licht verloren. Die weißen Körper werfen am meisten Licht zurück, und ein Körper ist desto weißer, je weniger des auffallenden Lichtes an seiner Oberfläche verloren geht. Die

weißesten Körper auf der Erde, z. B. Bleiweiß, verschlucken $\frac{3}{5}$ der auffallenden Lichtstrahlen, und sind also weit von dem entfernt, was wir eigentlich vollkommen weiß nennen sollten. Auf diesen Grad der Weiße kömmt es nun sehr an, wenn wir theoretisch den verhältnißmäßigen Glanz der verschiedenen Körper unsers Sonnensystems bestimmen wollen, und diese müßten wir eigentlich aus andern Erfahrungen kennen, um jene theoretischen Schlüsse zu vollenden. Nimmt man an, der Mond werfe $\frac{1}{4}$ der auffallenden Strahlen zurück (oder sei etwas mehr als halb so weiß als Bleiweiß,) so findet man nach jenen theoretischen Regeln sein Licht $= \frac{1}{277000}$ des Sonnenlichtes, und dieses stimmt beinahe mit dem überein, was Bouguer aus Beobachtungen gefunden hat. Dieser suchte nämlich durch Hohlgläser einen einfallenden Sonnenstrahl so auf einen größern Raum auszubreiten, und dagegen das Mondlicht durch ein Brennglas so zu concentriren, daß jenes diesem ungefähr gleich ward, und aus diesem mehrmals wiederholten Versuche schloß er, daß das Sonnenlicht 300000mal stärker als das Licht des Vollmondes sei. Nimmt man diese Versuche

als hinreichend genau an, so muß der Mond $\frac{8}{9}$ der empfangenen Lichtstrahlen zurückwerfen, und da die grauen Stellen gewiß viel weniger Licht hergeben, als diese Angabe erfordert, so müssen die hellen Berggegenden diesen Abgang ersetzen und folglich fast kreideweiß seyn.

Um die Weiße der Planeten zu schätzen, müßten wir Versuche, den Bouguerschen ähnlich, anstellen können, aus denen sich ergeben würde, wie sich ihr Glanz zum Glanze des Mondes und folglich zum Glanze der Sonne verhalte. An solchen Vergleichungen fehlt es uns noch, und wir können also nur vermuthungsweise hierüber urtheilen. Lambert hat aus Versuchen geschlossen, wie viel Sonnenlicht unsre Atmosphäre gegen die Erde zu zurückwirft, und gründet darauf Schlüsse, um zu bestimmen, welche Menge von Licht sie von der Erde abwärts reflectire, das ist, mit welchem Antheil des empfangenen Lichtes die Erde einem entfernten Weltkörper zu leuchten schiene, wenn auch ihre feste Oberfläche gar nicht hiezu beitrüge; er setzt dieses bloß durch die Atmosphäre reflectirte Licht $= \frac{1}{10}$ des empfangenen, und schätzt nun ungefähr, daß im Ganzen, weil doch auch der feste

Boden noch die Menge des zurückgeworfenen Lichtes vermehrt, $\frac{1}{7}$ des auffallenden Lichtes von der Erde zurückgeworfen werde. Ihre Weiße, so wie die Bewohner andrer Planeten sie schätzen würden, ist also $\frac{1}{7}$ der vollkommnen Weiße, oder nur $\frac{2}{3}$ von der Weiße des Mondes.

Nehmen wir diesen Grad der Weiße als bei allen Planeten geltend an, so würden wir ihren verhältnißmäßigen Glanz in jeder Stellung ausrechnen können und etwa folgende Bestimmungen erhalten:

	Scheinb. Durchmesser.	Lichtstärke.
Mercurius, wenn sie halb erleuchtet erscheinen,	$6\frac{1}{2}$ Secunde	1964
Venus, wenn sie halb erleuchtet erscheinen,	24 Sec.	7670
Mars, wenn er in Opposition und zugleich der Erde und Sonne am nächsten ist, ...	$23\frac{1}{2}$ Sec.	6330
Mars, wenn er bei der Opposition in der möglichst größten Entfernung von der Erde und Sonne ist,	$13\frac{1}{2}$ Sec.	1438
Ceres, bei der Opposition,	schwerl. über $\frac{1}{2}$ Sec.	$\frac{2}{3}$
Pallas, bei der Opposition,	etwa $\frac{1}{3}$ Sec.	$\frac{1}{3}$
Jupiter, bei der Opposition,	$47\frac{1}{3}$ Sec.	1811
Saturn, wenn sein Ring unsichtbar ist, bei der Opposition,	$19\frac{2}{3}$ Sec.	93
Uranus, bei der Opposition,	$4\frac{1}{10}$ Sec.	1

Aber diese Bestimmungen sind offenbar fehlerhaft, denn es ist wohl sicher genug, daß Mars nie $3\frac{1}{2}$ mal so hell als Jupiter erscheint; man ist daher genöthiget anzunehmen, daß die Weiße der einzelnen Planeten nicht gleich sei; denn sonst müßte das hier bestimmte Verhältniß ihres Glanzes Statt finden. Aus allen Vergleichungen, die man anstellen kann, ergiebt sich deutlich, daß Jupiter, Saturn und Uranus mehr von den empfangenen Lichtstrahlen zurückwerfen, als die Planeten, welche der Sonne näher sind. Olbers zeigt dieses in einer schönen Abhandlung über diesen Gegenstand, aus der ich Ihnen nur einige Bemerkungen mittheilen will. Olbers hatte den Mars bei einer gewissen Stellung (nicht grade in der Opposition) beobachtet und sein Licht benachbarten Fixsternen erster Größe gleich gefunden; er hatte zu andrer Zeit den Saturn, grade als sein Ring uns unsichtbar war, beobachtet, und auch sein Licht einem Sterne erster Größe gleich gefunden; aus dieser doppelten Beobachtung, die er sorgfältig berechnet, ergiebt sich, daß Saturn wenigstens $\frac{2}{5}$ aller empfangenen Lichtstrahlen zurückwerfen muß, wenn Mars $\frac{1}{7}$ der empfangenen Lichtstrahlen

zurückwirft, daß also die Weiße des Saturn fast dreimal so groß ist als die des Mars. Diese große Weiße scheint allen obern Planeten eigen zu seyn, und ich möchte fast sagen, sie scheint beim Uranus noch größer zu seyn als beim Saturn, und es hat also wirklich fast das Ansehen, als ob diese sehr entfernten Planeten Schneeweiß wären; — ob grade mit Schnee bedeckt? — das wollen wir nicht entscheiden. Sie sehen aus dieser Betrachtung, daß mehrere Beobachtungen nach Art der Olberschen angestellt, uns noch manchen interessanten Aufschluß über die Beschaffenheit der Oberfläche der Planeten geben würden. Ich will noch einen Versuch, den verhältnißmäßigen Glanz der Planeten anzugeben, hier beifügen, und dabei die Weiße des Mercurius, der Venus und des Mars $\frac{1}{7}$ setzen, das heißt, annehmen, sie werfen nur den siebenten Theil der empfangenen Lichtstrahlen zurück; die Weiße des Jupiter und Saturnus zu $\frac{2}{5}$, die des Uranus $\frac{1}{2}$ annehmen. Da aber Venus uns nicht im größten Glanze erscheint, wenn sie halb erleuchtet ist, sondern wenn sie etwas weniger als halb erleuchtet erscheint (weil sie dann der Erde näher als in jenem Falle stehet), so habe

ich hier den Glanz der Venus für die Zeit, da er am stärksten ist, bei den übrigen für die Zeit der Opposition berechnet, beim Mercurius aber für die Zeit seiner Sonnennähe und einer mittlern Stellung zwischen der größten Digression und obern Conjunction.

		Wahrscheinlicher Grad der Weiße.	Glanz.
Mercurius,	zur Zeit des größten Glanzes,	$\frac{1}{7}$	etwa 1000
Venus,		$\frac{1}{7}$	2446
Mars, wenn er in der Opposition am glänzendsten ist,		$\frac{1}{7}$	1808
Jupiter,	bei der Opposition	$\frac{2}{5}$	1450
Saturnus,		$\frac{2}{5}$	74
Uranus,		$\frac{1}{2}$	1

Ich muß endlich eilen, diese interessante Materie abzubrechen, und will nur noch hinzufügen, daß der Vollmond 17000mal so viel Glanz besitzt als die halb erleuchtete Venus, wenn man die Weiße des Mondes $= \frac{2}{9}$ und die der Venus $= \frac{1}{7}$ setzt. *)

*) Venus ist ungefähr im größten Glanze, wenn sie $44\frac{1}{2}$ Grad von der Sonne steht, 76° 15′ von ihrer

Aber ganz schließen kann ich doch noch nicht, ehe ich Ihnen noch Lamberts Versuch, den Glanz der Sonne mit dem Glanze eines Kerzenlichtes zu vergleichen und gleichsam dagegen abzumessen, erzählt habe. Lambert stellte, während der Vollmond frei ins Fenster schien, ein gewöhnliches Unschlittlicht so, daß eine weiße Fläche bloß vom Kerzenlichte und gleich daneben eine eben solche Fläche bloß vom Monde erhellt

erleuchteten Seite zeigt und 30¾ Sec. im Durchmesser erscheint. Mercurius ist am allerglänzendsten, wenn er in der Sonnennähe und in der obern Conjunction mit der Sonne sich befindet, sein wahrer Glanz ist dann $1\frac{2}{3}$ mal so stark, als wenn er zur Zeit der Sonnennähe in der größten Digression ist; aber wir sehen ihn dann nicht, weil die Sonne ihn überglänzt. Es scheint übrigens aus der Vergleichung des Mercurius mit Jupiter zu folgen, daß Mercurs Weiße größer als $\frac{1}{7}$ ist.

Ich kann bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen, zu Beobachtungen über die Zeitpunkte, wenn Mercurius und Venus, wenn Venus und Jupiter u. s. w. dem bloßen Auge bei gleicher günstiger Stellung gleich hell erscheinen, aufzufordern; dieses ist eine Beobachtung, wozu es keiner Instrumente bedarf, und die lehrreich werden könnte.

war. Er entfernte das Licht so weit, bis er diese Erleuchtung als gleich erkannte, und berechnete nun, unter welcher scheinbaren Größe die Lichtflamme und unter welcher der Vollmond von der beleuchteten Fläche aus erscheine. Diese Ueberlegung ergab, daß die eigenthümliche Lichtstärke jedes Punktes der Flamme reichlich 2 mal so groß als jedes Punktes des Mondes war, und daß folglich das eigenthümliche Licht jedes von uns gesehenen Punktes der Sonne etwa 150000mal so groß, als jedes Punktes der Lichtflamme ist.

Zwanzigster Brief.

Ob es Planeten giebt, die der Sonne näher sind, als Mercurius, wissen wir nicht. Möglich ist es immer und es ist begreiflich, daß diese stets in den Sonnenstrahlen versteckt, zumal wenn sie nur klein sind, uns lange noch ganz verborgen bleiben können. Man hat die Frage aufgeworfen, ob die runden Körper, welche D'Angos und Lichtenberg vor der Sonne vorbeigehen sahen, vielleicht solche Körper waren; aber es läßt sich darüber bis jetzt nichts Sicheres sagen.

Auch der Mercurius wird durch seine Nähe bei der Sonne sehr oft unsern Augen entzogen, und *es ist* daher schwer, ihn anhaltend zu beobachten. Alles, was man von ihm wußte, reducirte sich noch vor 15 Jahren fast auf die einzige Bemerkung, daß er ein dunkler Körper sei, und uns daher ungleiche Lichterscheinungen, grade wie der Mond, zeige. Schröter ist der einzige, dem wir bessere Aufschlüsse verdanken. Er hatte oft den Mercurius beobachtet, aber nie etwas andres an ihm zu bemerken gefunden, als daß

sein Licht, wenn er halb erleuchtet war, gegen die Lichtgränze hin weit matter abfiel als am Rande, und daß er oft mehr sichelförmig erschien, als er nach seiner Stellung gegen die Sonne sollte. Dieses schien eine ziemlich dichte Atmosphäre um den Mercurius anzudeuten und zu verrathen, daß wir wohl mehr den Glanz dieser stark erleuchteten Atmosphäre sähen, als den festen Körper selbst; denn war dieses der Fall, so mußte der Planet uns da am glänzendsten erscheinen, wo unsre Gesichtslinie am weitesten in dieser glänzenden Atmosphäre fortlief, das ist, am Rande.

Aus allen diesen Beobachtungen, bei welchen nur allenfalls eine nicht immer gleiche Abweichung der wahren Lichtgränze von der nach der Theorie bestimmten, Statt fand, ließ sich weiter nichts schließen; aber nun bemerkte Schröter einmal, daß das südliche Horn des etwa halb erleuchteten Mercurius viel stumpfer abgerundet erschien, als das nördliche; er fand mehrere Abende nach einander dieselbe Erscheinung und bemerkte einmal, daß diese Abrundung während der Beobachtung zunahm. Dieses schien auf eine Rotation zu deuten, und da es nun

Schröter

Schröter glückte, an einem Tage den Mercurius am hellen Mittage aufzufinden, da er um diese Zeit beide Hörner als gleich spitzig zulaufend erkannte, aber denselben Abend abermals das südliche Horn abgestumpft fand, so war die Rotation des Mercurius fast sicher entschieden, und auch mit großer Wahrscheinlichkeit das bestimmt, daß die Periode einer Umdrehung nicht viel von 24 Stunden abweichen könne, weil alle Abend zu derselben Zeit sich dieselbe Gestalt des Hornes wieder einstellte. Die so entdeckte Rotationsperiode des Mercurius hat sich auch in der Folge bestätiget; Schröter machte, um den Planeten nicht bloß in der Abenddämmerung nahe am Horizonte zu beobachten, seine Einrichtung so, daß er durch bestimmte Richtung der Instrumente ihn auch am Tage auffinden, und so in günstiger Stellung lange verfolgen konnte. Hier entdeckte man nur einen matten dunkeln Streifen, der durch sein Fortrücken während der Beobachtung deutlich eine Rotation anzeigte, die schon vorhin gefolgerte Rotationszeit bestätigte, und auch bestimmter, als es bei der vorigen Beobachtung je möglich war, die Lage der Umdrehungsaxe finden ließ. Die vori-

gen Beobachtungen, daß die Lichtgränze oft viel zu sehr eingebogen sei, bestätigten sich auch jetzt, und man fand, daß dieses durch irreguläre dunkle Flecke, die sich aber als veränderlich zeigten, bewirkt werde. Auch der dunkle Streifen zeigte sich als veränderlich; nachdem er zwei Tage beobachtet war, schien er sich auflösen zu wollen, erlangte aber in den folgenden Tagen eine neue Consistenz und rückte während dieser Tage nicht ganz der jetzt schon genau bekannten Umdrehungsperiode gemäß fort, sondern mußte eine eigne Bewegung so wie unsre Wolken und zwar von 9 Fuß in 1 Secunde von Westen nach Osten haben; während der folgenden 17 Tage blieb er genau der Umdrehungsperiode getreu.

Diese wiederholten Beobachtungen sind nun wohl völlig zureichend, um die Umdrehungszeit des Mercurius auf 24 Stunden 1 Minute zu bestimmen, und auch zu zeigen, daß sein Aequator gegen seine Bahn etwa 20 Grad, also beinahe eben so stark geneigt ist, als es für unsre Erde der Fall ist. Die Stellungen der Sonne im Sommer und Winter müssen also dort eben so verschieden seyn, als bei uns; aber da die Zeit eines ganzen Mercur-Jahres nur 88 Tage

beträgt, so fallen diese ungleichen Jahreszeiten sehr kurz aus, und wir können keine Vermuthung wagen, wie diesem schnellen Wechsel im Stande der Sonne Aenderungen in der Temperatur, der Vegetation u. s. w. (die bei uns so langsam erfolgen) entsprechen mögen.

Es würden sich vielleicht über diese neuern Schröterschen Beobachtungen mehrere bedeutende Betrachtungen ergeben, aber so viel ich weiß, ist erst eine sehr kurze Darstellung derselben öffentlich bekannt gemacht, und aus dieser läßt sich die eigentliche Lage jenes Wolkenstreifs nicht abnehmen; es läßt sich auch keine Untersuchung, welche Jahreszeit es damals auf dem Mercurius in der Gegend jenes Streifen war, anstellen. Eben so wenig giebt uns diese kurze Anzeige Aufklärung über die neuern Beobachtungen, welche auf eine gebirgige Oberfläche des Planeten schließen lassen, (diese erwähnt Hr. Schröter bloß,) und ich kann Ihnen also darüber nichts mittheilen, als was ich in Schröters frühern Beobachtungen finde.

Bei den schon erwähnten Beobachtungen war das südliche Horn abgestumpft, oder reichte nicht bis an die natürliche Gränze der Erleuch-

tung; — war es ein Berg, dessen Schatten hier die Irregularität hervorbrachte, so mußte dieser $2\frac{2}{3}$ Meilen hoch seyn. Am nördlichen Horne erstreckte sich der erleuchtete Theil etwas über die eigentlich natürliche Gränze des Hornes hinaus, und wenn dies ein erleuchteter Berg in der Nachtseite war, so mußte er $\frac{1}{4}$ Meile hoch seyn. — Sie sehen wohl, daß diese Berechnungen etwas gewagt scheinen, da wir die Oberfläche dieses Planeten viel zu wenig kennen, um zu beurtheilen, ob nicht etwas ganz andres als grade ein Bergschatten jene Abkürzung des südlichen Hornes bewirkte. Indeß scheint auch der bald mehr bald minder merkliche Abfall des Lichtes gegen die Nachtgränze hin, allerdings auf Beschattungen, die manchmal eintreten, zu andrer Zeit nicht da sind, zu deuten. Die Lichtgränze schien zuweilen mehr eingebogen oder der Planet mehr sichelförmig als er sollte, und nach einigen Stunden zeigte er sich, bei gleich heller Atmosphäre, weniger sichelförmig; es ist nicht zu leugnen, daß diese Erscheinung sich leicht erklärt, wenn man Gebirgsstrecken, die im ersten Fall ihre Schatten bis an die Lichtgränze werfen, hiebei voraussetzt. Schröter

führt es als bemerkenswerth an, daß jene Höhe von $2\frac{2}{5}$ Meilen sich zu Mercurs Durchmesser fast genau so verhalte, wie die Höhe der höchsten Mondberge zum Durchmesser des Mondes, und daß diese höchsten Berge sich auf der südlichen Halbkugel befinden, grade so wie es bei dem Monde der Fall ist und auch bei der Venus der Fall zu seyn scheint.

So merkwürdig nun aber unstreitig jene Beobachtung des abgerundeten südlichen Hornes ist, so sehr alle spätere Beobachtungen, die aus jener gefolgerte Umdrehungszeit bestätigen, so kann ich doch eine Bemerkung nicht unterdrücken, die Schröter nicht anführte, daß man aus den Beobachtungen, die an mehrern, gleich nach einander folgenden Tagen angestellt wurden, und welche ergaben, daß eben das Phänomen sich zu derselben Zeit regelmäßig einstellte, die Umdrehungsperiode von etwa 24 Stunden ableitete, das war ganz recht; denn in so kurzer Zeit konnte in der Stellung des Mercurius gegen die Erde keine erhebliche Aenderung vorgehen; aber daß Schröter die ähnlichen Erscheinungen, die im März und September beobachtet waren, verbindet und aus ihnen die Rotationszeit bestimmt, das scheint mir sehr gewagt. Denn da wir die

Lage der Axe des Mercurius nicht genau kennen, so ist es doch sehr unwahrscheinlich, daß grade derselbe Berg zufällig wieder grade das südliche Horn eben so wie vor einem halben Jahre bildete, und wenn das nicht der Fall, wenn es ein andrer ähnlicher Berg oder Fleck war, so galt ja die ganze Berechnung nichts. Ich wundre mich, daß dieser Einwurf Schrötern nicht einfiel, und wir müssen es der Zukunft überlassen, aufzudecken, woher jenes Zusammentreffen zweier Beobachtungen, die wohl nur zufällig unter sich harmonirten, rühren konnte: — vielleicht geben schon Schröters spätere Beobachtungen hierüber Aufschluß.

In Rücksicht seiner Atmosphäre scheint Mercurius der Venus sehr zu gleichen, und ich will darüber hier nur wenig sagen, da die Venusbeobachtungen alles besser ergeben. Diese ziemlich dichte Atmosphäre scheint die Erleuchtung in den Gegenden, wo die Sonne niedrig steht, sehr zu schwächen, und daher rührt der fast immer merkliche starke Abfall des Lichtes gegen die Lichtgränze zu. Von dem Ringe, den man um den Mercurius gesehen hat, wenn er vor der Sonne vorbeigeht, werde ich ein andermal reden.

Ein und zwanzigster Brief.

So sehr es mir leid thut, daß meine Nachrichten vom Mercurius Sie nicht recht befriediget haben, so bin ich doch nicht im Stande etwas Genügenderes nachzuliefern, und es wird mir erlaubt seyn, Ihnen hier eine Bemerkung mitzutheilen, welche dazu beitragen wird, uns über die Ansprüche, die man machen darf, wenn es auf die Kenntniß der Beschaffenheit der Planeten ankömmt, ein richtigeres Urtheil zu verschaffen.

Ich habe Ihnen früher ein Bild der Erde, so wie sie vom Monde aus gesehen erscheint, entworfen; aber ich habe damals einen sehr wichtigen Umstand nur oberflächlich berührt, der uns dort wenig interessirte, bei der Vergleichung der Erde mit den Planeten aber mehr in Betrachtung kömmt. Die Erde ist mit einer sehr viel ausgedehnteren und dichteren Atmosphäre umgeben, als der Mond; diese hindert, selbst wenn sie heiter ist, die genaue Betrachtung des festen Erdkörpers, und muß dem entfernten Beobachter manche feinere Schattirun-

gen, selbst manche Gegenstände von geringerem Umfange unkenntlich machen. Wegen des vielen Lichtes, das schon die bloße Atmosphäre zurückwirft, wird der Unterschied des Glanzes, der dem Meere und dem Lande, den Morästen und den Schneeländern eigen seyn sollte, großen Theils aufgehoben; selbst ganz schwarze Flächen auf der Erde würden durch jenen Glanz der Atmosphäre als leuchtend erscheinen; und bei einigem Nebel in der Luft würde dieser gleichförmige Glanz weite Strecken, ja vielleicht die ganze Erde überdecken, und nicht mehr erlauben, die weißen Sandgegenden von schwarzen Fichtenwäldern und Sümpfen zu unterscheiden. Diese einzige Betrachtung reicht schon hin, um zu zeigen, wie schwer es uns seyn muß, von entfernten Planeten, die mit etwas dichtern Atmosphären umgeben sind, eine eigentliche Kenntniß des festen Körpers zu erlangen; wie viel eher wir hoffen dürfen, Wolkenzüge und Winde, Abwechselung der Witterung im Großen, sofern sie sich durch Ueberdeckung großer Gegenden mit Wolken äußert, kennen zu lernen, als Berge und Inseln, Meere und feste Länder. Indeß braucht uns dennoch einige Kenntniß

auch dieser Gegenstände nicht ganz versagt zu seyn, da bei heitrer Atmosphäre ein Blick auf die Planetenoberfläche selbst uns allerdings wohl vergönnt seyn kann und wirklich manchmal vergönnt zu seyn scheint.

Um aber ganz zu übersehen, daß an eine so genaue Topographie, als wir uns vom Monde wohl verschaffen können, gar nicht zu denken ist, lassen Sie uns einmal überlegen, wie große Gegenstände uns bei sehr heitrer Atmosphäre des Mars (als desjenigen Planeten, dessen Lage am geschicktesten für Beobachtungen wäre) allenfalls noch sichtbar werden könnten. Da im Monde ein Gegenstand schon 4000 Fuß Durchmesser haben muß, um deutlich nach seinen einzelnen Theilen erkannt zu werden, so muß auf dem Mars, wenn er der Erde am nächsten, etwa 150mal so weit als der Mond entfernt ist, ein Gegenstand von 600000 Fuß, das ist von beinahe 30 Meilen Durchmesser, nur noch eben kenntlich erscheinen. Wir dürfen also nie hoffen, einzelne Berge auf andern Planeten zu erkennen, wir werden nie bestimmen können, ob sie Ringgebirge oder Bergketten enthalten u. s. w. Auf unsrer Erde möchte ein Beobachter, der sie

vom Mars oder von der Venus aus betrachtete, allenfalls die großen Meere und die großen festen Länder unterscheiden, er könnte vielleicht die schneereichen Polarländer und die africanischen Sandwüsten als ausgezeichnet hell erkennen; aber schwerlich würde er es auch nur ahnden, daß das gebirgige Spanien so sehr von dem ebnen Pohlen verschieden sei, und ich muß gestehen, daß es mir sogar zweifelhaft ist, ob er die große Bergkette der Andes mit einiger Sicherheit erkennen würde. Und hiebei ist noch gar die atmosphärische Verhüllung nicht in Anschlag gebracht, welche vollends alle schwächere Schattirungen ganz unmerklich macht.

Lassen Sie uns jetzt zu den Beobachtungen der Venus übergehen.

* * *

Die Venus zeigt sich in Rücksicht ihres weissen, glänzenden Lichtes, in Rücksicht auf den matten Abfall ihres Lichtes gegen die Nachtgränze zu, und in Rücksicht ihrer seltnen, höchst matten, unbegränzten und veränderlichen Flecke dem Mercurius sehr ähnlich. Ihre nebelähnlichen

Flecke sind so wenig deutlich, und lassen sich so wenig bestimmt verfolgen und wieder erkennen, daß Herschel sich nicht getraute, aus der scheinbaren Bewegung derselben die Umdrehungszeit der Venus zu bestimmen, und auch Schröter hätte vielleicht diese Beobachtungen ganz aufgegeben, wenn er nicht endlich bemerkt hätte, daß sich in der Form der Hörner der ab- oder zunehmenden Venus Ungleichheiten zeigten, die zu weitern Aufschlüssen zu führen schienen. Jene undeutlichen Flecke lassen zwar, wenn man sie eine Stunde lang beobachtet, auf eine Rotation der Venus schließen, und zeigen, daß die Umdrehungszeit nicht viel von 23 oder 24 Stunden verschieden seyn kann; aber da man fast nie denselben Fleck am nächsten Tage mit Sicherheit wieder auffinden kann, so dienen diese Beobachtungen fast zu nichts weiter als zur Widerlegung einer alten Behauptung, nach welcher die Rotationszeit 24 Tage dauern sollte.

Die neuern wichtigen Beobachtungen Schröters lassen sich der Hauptsache nach auf folgende zurückführen. Die Venus zeigt sich oft am einen Horne abgerundet, während das andre der richtigen Erleuchtungsgränze gemäß spitz

erscheint, und diese Abstumpfung zeigt sich am häufigsten und am stärksten an dem südlichen Horne; hat man eine solche runde Form des Hornes am einen Tage bemerkt, so stellt sie sich ganz bestimmt am nächsten Tage wieder ein, und zwar (so weit sich über eine nur nach und nach sich ändernde Erscheinung urtheilen läßt,) alsdann reichlich eine halbe Stunde früher als am vorigen Tage. Setzt man die Beobachtung des Planeten mehrere Stunden lang fort, so sieht man diese Form des Hornes zunehmen, und nach mehreren Stunden wieder in die gewöhnliche spitze Gestalt übergehn, und kann so fast augenscheinlich sich überzeugen, daß allemal nach $23\frac{1}{3}$ Stunden die Venus uns wieder dieselbe Seite zuwendet, statt daß wir in der Zwischenzeit andere Theile derselben sahen. Diese abgerundete Form des Hornes ward in sehr seltnen Fällen dadurch noch merkwürdiger, daß man vor demselben einen abgesonderten glänzenden Punkt entdeckte, eine glänzende Gegend am äußersten Ende des Hornes, die durch dunkle Schatten von dem übrigen erleuchteten Theile der Venus getrennt war; ja Schröter hatte sogar einigemal das Glück, die Entstehung die-

ses abgesonderten Lichtpunktes zu beobachten, indem er zuerst von der Lichtgränze her einen Einschnitt bemerkte, einen dunkeln Schatten, der merklich in den erleuchteten Theil eingriff, diesen Einschnitt zunehmen sah, bis er eine kleine Spitze des Horns ganz von der übrigen glänzenden Fläche abschnitt, und endlich die abgeschnittne Spitze ganz aus den Augen verlor, da dann das Horn abgestumpft erschien und die ganze Spitze als mit Nacht bedeckt nicht mehr gesehen wurde.

Eine andre mit jener sehr nahe verwandte Erscheinung ist die, daß man die Lichtgränze manchmal nicht als einen regelmäßigen Kreisbogen erkennt, sondern bemerkt, daß das eine Horn in einiger Entfernung von seiner Spitze merklich schmäler als das andre ist, oder daß die Lichtgränze sonst irgendwo unregelmäßig gebogen ist. Man sieht auch zuweilen das eine Horn mit einer feinen Spitze bis über die eigentliche Erleuchtungsgränze hervortreten, so daß man sagen muß, es sind Gegenden erleuchtet, die eigentlich schon in der Nachtseite liegen. Bei manchen Beobachtungen erscheint die Lichtgränze eben so zackicht wie die Lichtgränze des

Mondes, wenn beträchtliche Berge in derselben liegen, und wir würden dieses vielleicht öfter bemerken, wenn nicht wegen des matt abfallenden Lichts an der Lichtgränze diese kleinen Irregularitäten uns durch die geringste Trübung unserer Atmosphäre sogleich verdeckt würden, indem nur bei heitrer Luft die scharfe Begränzung des Tages und der Nacht so deutlich erscheint, daß man solche kleine Einrisse daran bemerken könnte.

Ich habe Ihnen diese Beobachtungen ganz einfach erzählt, ohne Reflexionen darüber, woher diese Erscheinungen entstehen mögen, mit einzumischen; lassen Sie uns jetzt überlegen, ob wir mit Schröter hohe Berge als Ursache derselben annehmen wollen, oder ob es uns möglich ist, etwas andres, das genügend wäre, anzugeben. Einer der Gründe, den Schröter für die Meinung anführt, daß Bergschatten uns zuweilen das Licht des einen Hornes entzöge, scheint beim ersten Anblick nicht ganz überzeugend. Er sagt nämlich, da es nirgends sonst auf der Venus so dunkle Flecke gebe, wie die seyn müßten, welche uns den Glanz des einen Hornes ganz entziehen sollten, so sei es nicht wahrscheinlich, daß es grade an diesem Horne solche Flecke gebe.

Hingegen könnte man allenfalls einwenden, es könnten sich in der Venus-Atmosphäre grade kurz vor Untergang der Sonne dunkle Erscheinungen zeigen, die während des Tages nicht vorkommen; diese könnten gewissen Gegenden eigen seyn, und sich da alle Tage zutragen, so daß eine Beobachtung, wie die des abgerundeten Hornes, zwar die Rotation der Venus, aber noch keine gebirgige Ungleichheit anzeige. — Diese Erklärung würde über einige Phänomene, über die Abstumpfung des Hornes, und die irreguläre Gestalt der Lichtgränze allenfalls Aufschluß geben; aber sie wäre schon an sich gezwungen, und ließe überdas gar nicht einsehen, wie denn die Erleuchtung von Punkten in der Nachtseite möglich sei. Wollte man eine Täuschung oder eine Unrichtigkeit in der Beobachtung selbst vermuthen, so spricht dagegen die oft wiederholte, durchaus gar nicht einzeln dastehende Beobachtung; es spricht dawider das Uebereinstimmende in den unter ganz verschiedenen Formen vorkommenden Beobachtungen, und das bestätigende Zeugniß mehrerer Personen, die gelegentlich mit Schröter beobachteten, und der eine von dieser, der andre von jener Erscheinung

Zeuge waren; ja man müßte durchaus Schrötern selbst allen Glauben versagen, wenn man ihn einer so wiederholten Täuschung zeihen wollte. Es bleibt uns also nichts übrig, (denn einen andern Erklärungsgrund, als den oben verworfenen, weiß ich nicht vorzuschlagen), als der Meinung, welche auf einmal Alles erklärt, beizutreten, daß sehr hohe Berge diese Erscheinungen bewirken. Wir sehen am Monde ganz dieselben Erscheinungen, daß ein Horn ganz beschattet und folglich bedeutend kürzer ist, als es seyn sollte; daß dieser Schatten zuerst nur die Hornspitze abschneidet, nach und nach das abgeschnittene noch glänzende Stück immer mehr verdeckt u. s. w. Wir sehen das eine Horn des Mondes bis weit über die eigentliche Nachtgränze erleuchtet; wir sehen hohe Bergketten nahe an der Lichtgränze, deren breiter Schatten der kreisförmigen Gestalt der Lichtgränze eine ganz verzogene Form giebt; wir sehen ein ander Mal Bergketten, die jenseits der Nachtgränze noch erleuchtet sind; — kurz, kein einziges der angeführten Phänomene bleibt uns unerklärt, wenn wir hohe und zahlreiche Gebirge auf der Venus voraussetzen. Am Monde sind ferner

alle diese Erscheinungen so merklich, daß eine 3 bis 4malige Vergrößerung hinreicht, um sie einem geübten Auge merklich zu machen; warum sollte es denn unmöglich seyn, mit starken Vergrößerungen sie auch in der Venus zu bemerken? —

Man würde vielleicht gar kein Bedenken getragen haben, diesen starken Gründen sogleich nachzugeben, wenn nicht die Schröterschen Beobachtungen diesen Bergen eine so ungeheure Höhe beilegten. Jene starke Abstumpfung des Hornes, deren Größe man durch genaue Schätzung ziemlich sicher bestimmen konnte, setzt Berge von mehr als 4, ja vielleicht von 5 Meilen Höhe voraus, und diese große Höhe, obgleich schon de la Hire vor 100 Jahren sie behauptet hatte, scheint allerdings auffallend. Aber, was groß ist, das ist doch nur relativ groß, und daß unsere Berge auf der Erde ziemlich klein sind, also nicht grade zum Maßstabe für die Berge andrer Planeten dienen können, das wissen wir schon aus Beobachtungen des Mondes. Die Berge der Venus sind in Vergleichung gegen den Durchmesser der Venus etwa so hoch, als die Berge des Mondes gegen den Durchmesser des

Mondes; die Berge des Mercurius scheinen in Vergleichung gegen diesen Weltkörper eben das Verhältniß zu haben, und so müssen wir uns am Ende wundern, daß die Berge der Erde so klein sind, da sie nach jenem Verhältnisse wohl 5mal so hoch seyn könnten.

Daß aber wirklich so hohe Berge auf der Venus sind und daß sie sich nicht ganz sparsam auf ihrer Oberfläche finden mögen, dafür scheinen alle jene Beobachtungen einstimmig zu sprechen. Wir sehen sie zwar nicht einzeln, wir können ihre Schatten nicht abmessen; aber nur durch diese Schatten lassen sich alle angeführte Erscheinungen erklären. Sind die Berge wirklich so sehr hoch, so beschatten sie einen großen Theil der Atmosphäre, welche die Venus umgiebt, und da der Glanz der Atmosphäre vorzüglich mit beiträgt, die Venus so glänzend zu machen, so wird auch dieser Glanz uns großen Theils an jener Stelle entzogen, wo nur noch die höhern, dünnern Schichten der Atmosphäre Licht empfangen. Und hieraus läßt es sich nun auch erklären, warum wir nur dann die Unregelmäßigkeiten in der Lichtgränze sehen, wenn Venus ungefähr halb erleuchtet ist. Wenn wir

nach Gegenden am Rande der Venus hinsehen, so muß unsre Gesichtslinie durch eine sehr lange Strecke der erleuchteten Atmosphäre fortgehen, und da diese so dicht ist, daß es schwer ist durch sie durchzublicken, so sehen wir dort die feste Oberfläche bei weitem weniger deutlich; überdas wird der Schatten uns dort nicht in seiner ganzen Länge sichtbar, also muß aus doppeltem Grunde uns dort die Erscheinung der Schatten unmerklich werden.

Ehe ich diese Nachrichten von dem, was wir von dem Körper der Venus wissen, schließe, muß ich doch noch einen Umstand anführen, den Schröter zweimal beobachtet zu haben glaubt, nämlich eine Abplattung an einer Stelle der Venus. Nach den neuern Beobachtungen scheint diese Stelle nicht mit dem Pole der Venus übereinzustimmen, und wenn das nicht der Fall ist, so würde es uns wohl gänzlich an einer Erklärung für diese Erscheinung fehlen. Schröter glaubt zwar, eine hohe Berggegend, an die eine niedrige, eher unterhalb der eigentlichen Kugelform liegende Fläche stoße, könne eine solche Erscheinung gewähren; aber so ganz befriedigend scheint mir diese Erklärung doch immer nicht.

Indeß darf man hier wohl bemerken, daß diese Beobachtung einen sehr feinen Gegenstand betrifft, der nur noch eben zu erkennen war, und daß leicht irgend etwas hier Täuschung bewirken konnte; wiewohl auch das merkwürdig ist, daß die Stellung der Venus bei jenen zwei Beobachtungen beinahe einerlei war, und daß es das Ansehen hat, als ob die abgeplattete Stelle allerdings wohl eine und dieselbe seyn konnte.

So könnten wir also wohl behaupten, daß es zahlreiche und hohe Berge in der Venus gebe; wahrscheinlich auch lange Bergketten von ansehnlicher Höhe, deren Schatten die großen, sich lang forterstreckenden Einbeugungen in der Lichtgränze hervorbringen. Sie scheinen auf der südlichen Halbkugel am häufigsten und am höchsten zu seyn, da am südlichen Horne sich alle oben erwähnte Erscheinungen am öftersten zeigen, grade wie das auch beim Mercurius der Fall ist. Hierin scheinen also Venus und Mercurius dem Monde zu gleichen, der auch auf seiner südlichen Halbkugel die meisten und höchsten Gebirge hat. Bei der Erde findet dieses zwar gleichfalls Statt; aber die sehr hohen Berge liegen auf ihr in so geringen südlichen Breiten, und weiter gegen

den Pol hin ist alles so niedrig und vom Meere überdeckt, daß ich Bedenken trage, auf diese Aehnlichkeit einigen Werth zu legen.

Zwei und zwanzigster Brief.

So interessant die Beobachtungen sind, welche ich Ihnen neulich mitgetheilt habe, so sehr sie geeignet sind, uns über die Rotationszeit der Venus zu belehren; so würden sie uns doch über die Lage ihrer Axe ganz im Dunkeln lassen. Es ließe sich auch noch fragen, ob sie die Umdrehungszeit bis auf einzelne Minuten angeben können, da es so schwer ist zu bestimmen, ob ähnliche Erscheinungen, die sich in sehr weit von einander entfernten Zeitpunkten zeigen, wirklich durch denselben Berg bewirkt werden, und genau an einerlei Stelle der Venus sich ereignen. Mit Sicherheit dienen, meiner Meinung nach, zur Bestimmung der Umdrehungsperiode nur diejenigen gleichen Erscheinungen der Hörner, welche entweder an gleich nach einander folgenden Tagen beobachtet werden, oder welche sich ereig-

nen, wenn die Venus genau wieder bei demselben Sterne steht und eben so erleuchtet ist. Es kömmt mir daher vor, als ob Schröter bei der Vergleichung ähnlicher Beobachtungen zu dreist verfährt, wenn er auch diejenigen zusammennimmt, wo die Venus in verschiedenen Zeichen des Thierkreises stand, und wo uns also ihre Axe in ganz verschiedenen Stellungen erscheinen mußte, und folglich auch ganz verschiedene Punkte ihrer Oberfläche die Hornspitzen bilden mochten.

Indeß, dieser Zweifel ungeachtet, stimmt alles überein, um uns von der sehr nahe richtig bestimmten Umdrehungszeit, welche 23 Stunden 21 Minuten beträgt, zu überzeugen.

Ueber die Lage der Axe scheint eine auch in andrer Hinsicht merkwürdige Beobachtung nähern Aufschluß zu geben. Schröter sah einmal einen dunkeln Streifen, der eine schiefe Richtung gegen die Lichtgränze der damals halb erleuchteten Venus hatte, und dieser änderte durch die Rotation seine Lage so, daß man sah, er liege dem Aequator parallel; man bemerkte nämlich, daß die Richtung, nach welcher er bei der Umdrehung fortrückte, ganz mit der Rich-

tung seiner eignen Lage übereinstimmte, und so können wir wenigstens über die Lage der Axe so viel behaupten, daß sie vielleicht etwas schiefer als die Erdaxe gegen die Bahn der Venus steht, aber daß dieser Unterschied gewiß nicht viel beträgt. Die Abwechselungen der Jahreszeiten, das heißt, wenn man es bloß astronomisch betrachtet, die Unterschiede zwischen dem höchsten und tiefsten Mittagsstande der Sonne, die Unterschiede der Tageslänge u. s. w. müssen sich also dort eben so wie bei uns verhalten.

Solche Streifen, wie der eben erwähnte, sind auf der Venus sehr selten, und sie unterscheidet sich dadurch von andern Planeten, besonders vom Jupiter und Saturn. Auch jener Streifen war nur ein einziges Mal sichtbar, und alle übrige nebliche Flecke haben sich immer als ganz unregelmäßig, gar nicht bestimmt dem Aequator parallel, gezeigt. Was diese dunkeln Flecke sind, darüber sind die Beobachter uneinig. Ihr schnelles Verschwinden deutet auf atmosphärische Wechsel, darüber ist man einig; aber ob die Flecke unsern Wolken ähnlich sind, oder unserm heitern Himmel, darüber sind Herschel und Schröter verschiedener Meinung. Mir scheint

hier Schröter Recht zu haben, der dafür hält, daß jene neblichen Flecke Verdichtungen in der Venus-Atmosphäre, also Wolken ähnlich sind; denn da es nach Schröters Beobachtungen doch wohl ziemlich sicher ist, daß wir nicht ganz allein den Glanz der Atmosphäre sehen, sondern auch Gegenstände auf der Oberfläche der Venus, obgleich unvollkommen, erkennen; da es wirklich scheint, als ob hohe Berge, in der Nachtseite erleuchtet, zu bemerken sind, und also durch den Glanz ihrer festen Oberfläche das Licht der über ihnen erleuchteten Atmosphäre auffallend verstärken: so würde es doch wohl unpassend seyn, zu glauben, die Oberfläche des Planeten zeige sich uns als dunkel in Vergleichung gegen die glänzende Atmosphäre oder eine nur selten unterbrochene Wolkendecke. Ist diese Meinung die richtige, so dürfen wir mit Schröter es als merkwürdig anführen, daß jene Verdichtungen in der Atmosphäre der Venus so selten sind, nie so anhaltend ganze Theile der Oberfläche bedekken, wie es auf der Erde der Fall ist, und dieses scheint in der That auf eine ganz andre Constitution der Venusatmosphäre zu deuten, als die Constitution der Erdatmosphäre ist. In andern

Punkten hingegen zeigt sie sich unsrer Atmosphäre sehr ähnlich. Herschel und Schröter stimmen ganz darin überein, daß es auf der Venus eine Dämmerung giebt, die man an den Hornspitzen, wenn die Venus uns nur einen schmalen Theil ihrer erleuchteten Seite zuwendet, weit sicherer und öfter, aber sonst ganz eben so bemerkt, wie ich es Ihnen am Monde beschrieben habe. Die Ausdehnung desjenigen Theiles der Dämmerung, die wir an der Venus mit guten Fernröhren noch bemerken können, gleicht sehr nahe der Ausdehnung der sogenannten gemeinen Dämmerung auf der Erde. Wir erkennen auf der Venus noch Punkte, denen die Sonne 7 Grade unter dem Horizonte steht, und wenn sie bei uns so tief steht, so fängt es grade an so dunkel zu werden, daß wir nicht mehr lesen können; überlegen wir nun die Schwierigkeit, welche es für uns hat, schwach erleuchtete Theile der Venus noch zu erkennen, so dürfen wir wohl annehmen, daß da, wo uns die Dämmerung auf der Venus aufzuhören scheint, noch eben so viel Helligkeit Statt finden mag, wie bei uns, wenn wir unsre gewöhnlichen Arbeiten nicht mehr fortsetzen können. Diese Ueberlegung

würde also dahin führen, zu übersehen, daß die Dämmerung auf der Venus so ziemlich der unsrigen gleich seyn mag, und daraus läßt sich dann weiter schließen, daß die Atmosphäre der Venus ziemlich eben die Dichtigkeit und Höhe wie die unsrige haben muß. Nach Schröters Bestimmungen scheint auch die Strahlenbrechung so stark wie bei uns zu seyn, und die Sonne beim Untergange etwa 30 Minuten höher zu zeigen als sie erscheinen sollte. Vermöge der Strahlenbrechung erleuchtet die Sonne allemal etwas mehr als eine Halbkugel des Planeten, weil ihre in der Atmosphäre gekrümmten Strahlen noch nach Theilen der Oberfläche des Planeten gelangen, denen die Sonne eigentlich schon unter dem Horizonte steht. Nun bemerkt man an der Venus, wenn sie uns sehr sichelförmig erscheint, und beide Hörner ganz gleichförmig spitz zulaufen, so daß keine Berge an der Lichtgränze zu liegen scheinen, daß dennoch die Hörnerspitzen sich (ohne die Dämmerung mit zu rechnen,) etwas über einen Halbkreis hinaus erstrecken. Der Betrag dieses Ueberschusses, der theils von den letzten Strahlen der schon zum Theil untergegangenen Sonne, theils von der Strahlen-

brechung herrührt, ist grade so groß, wie es eine Strahlenbrechung, die der bei uns Statt findenden gleich ist, erfordert.

Eine Atmosphäre, die der unsrigen sehr gleicht, erklärt nun auch den matten Abfall des Lichtes gegen die Lichtgränze hin. Die Sonne, die uns am Mittage so blendend erscheint, leuchtet uns beim Untergange nur mit höchst mattem Lichte, und oft, wenn eine dicke Gewitterwolke sie bedeckt, glauben wir, sie sei längst untergegangen, weil es fast völlig dunkel geworden ist, und erstaunen, wenn sie noch einmal unterhalb der Wolke erscheint, und mit ihren freilich matten Strahlen die Erde erhellt. Wenden wir dieses auf die Venus an, so ist es klar, daß die höchst matt erleuchteten Gegenden, denen die Sonne untergeht, uns ganz anders erscheinen müssen, als diejenigen, welche die Strahlen der Sonne senkrecht empfangen, und daß dieser Unterschied weit merklicher seyn muß wegen der Schwächung, welche die Lichtstrahlen in der Atmosphäre leiden, als es der Fall seyn könnte, wenn keine Atmosphäre da wäre.

Mehr wüßte ich Ihnen in der That nicht über die von der Sonne erleuchtete Venus zu

sagen: aber zwei merkwürdige Phänomene muß ich noch erwähnen, eines, welches sich bei Vorübergängen der Venus vor der Sonne zeigt und eines, welches sich in der Nachtseite der Venus ereignet. Ich will mit dem minder merkwürdigen anfangen, mit dem Ringe, der, einem überaus schwachen Dunste gleich, den dunkeln Körper der Venus zu umgeben scheint, wenn wir sie in der Sonne sehen, und den man ganz eben so auch um den Mercurius bemerkt. Diese Erscheinung ist oft beobachtet, und obgleich man sie oft für Täuschung erklärt hat, so scheint doch das insbesondre für die Wirklichkeit der Erscheinung zu sprechen, daß man einmal schon vor dem Eintritte des Planeten genau an der Stelle, wo er gleich darauf eintrat, diesen matten Nebel — ich weiß es nicht besser zu nennen! — bemerkte, der nachher als den Planeten ringsum umgebend sich während des ganzen Durchgangs zeigte. Die eigentliche dichtere Atmosphäre der Venus, die nicht viel über 10 Meilen hoch seyn kann, verursacht diese Erscheinung nicht; denn sie erstreckt sich viel weiter von der Venus abwärts, als für eine so eng begränzte Atmosphäre der Fall seyn könnte; ob wir nun noch eine die

Venus bis zu größern Höhen umgebende Materie annehmen sollen, die sich uns sonst nie, nicht durch Dämmerung auf der Venus oder auf andre Weise kenntlich macht, — darüber ist nicht leicht zu entscheiden.

Merkwürdiger ist unstreitig die zweite Erscheinung, daß man zuweilen den ganzen unerleuchteten Theil der Venus erkennt, und daß er zuweilen in aschgrauem, zuweilen in röthlichem Lichte erscheint. Dieses Phänomen ist selten, aber dennoch von mehrern Beobachtern gesehen worden, so daß man es als sicher richtig beobachtet ansehen kann. Die Venus zeigte sich bei diesen Beobachtungen grade so wie der Mond, kurz vor oder nach dem Neumonde. Da die Venus, so viel wir irgend vermuthen können, keinen Mond hat, dessen Licht ihre Nachtseite erhellen könnte; da der Glanz der Sterne auch kein solches Licht über sie verbreiten kann, so ist es schwer, sich diese Erscheinung genügend zu erklären. Und doch vielleicht nicht so sehr schwer! — denn, sind nicht unsre Nordlichter grade solche Erscheinungen, wie dieser Glanz in der Atmosphäre der Venus? — müssen nicht diese den Bewohnern andrer Planeten die Nacht-

seite der Erde völlig eben so, bald mit röthlichem, bald mit mattem, weißem Lichte erleuchtet zeigen? — Sie sehen freilich wohl, daß der Schluß: es könne wohl so seyn; also sei es so! — zu übereilt seyn würde; aber bei der großen Aehnlichkeit, welche zwischen Venus und der Erde Statt findet, ist es gewiß erlaubt, auch an solche Analogien zu denken, zumal wenn sie so einfach und schön die Erscheinungen erklären. Am Mercurius hat man eine solche Erleuchtung der Nachtseite nie bemerkt; aber Schröter sah einmal beim Vorübergange des Mercurius vor der Sonne auf seiner schwarzen Scheibe einen matt erleuchteten Fleck, der vielleicht für eine beschränktere Gegend eben eine solche Lichterscheinung war, wie wir sie eben an der Venus haben kennen lernen, und die wir schicklich mit unserm Nordlichte vergleichen können.

Es thut mir weh, hier abbrechen zu müssen und so manche Fragen nicht beantworten zu können, die Ihnen noch einfallen werden; aber die Natur hat uns bis jetzt eine genauere Kenntniß dieses Planeten versagt. — Ich hoffe, daß es Ihnen wenigstens angenehm ist, das Wenige, was wir wußten, vollständig und mit

allen den Gründen unterstützt, kennen zu lernen, welche die Beobachtung uns dafür darbietet.

Drei und zwanzigster Brief.

Der Mars, zu welchem ich jetzt übergehe, ist von Herschel und Schröter sehr fleißig beobachtet worden; aber dennoch kann ich Ihnen nur wenige auffallend merkwürdige Nachrichten von ihm mittheilen, da Schröter nur erst wenig über seine Beobachtungen bekannt gemacht hat, und Herschel uns nicht so umständlich, als man wünschen möchte, seine Meinung über die Entstehung der von ihm beobachteten Phänomene mittheilt.

Genauer als es beim Mercurius und der Venus der Fall war, kennen wir die Lage der Axe des Mars; sein Nordpol ist gegen den Schwanz des Schwanes gerichtet, und die Axe ist unter einem kleinern Winkel, als es bei der Erde Statt findet, gegen seine Bahn geneigt. Aus diesem Grunde müssen die Abwechselungen der

Tageslänge auf dem Mars bedeutender seyn als auf der Erde, und die Verschiedenheiten der Jahreszeiten sind wahrscheinlich größer als auf der Erde, da der Unterschied zwischen den Mittagshöhen der Sonne am längsten und kürzesten Tage dort 57 Grad, bei uns nur 47 Grad beträgt, und dort Orte, die unter einer Breite wie Petersburg liegen, im Winter die Sonne fast gar nicht mehr sehen.

Ich darf hier wohl nicht ganz die Frage übergehen, ob Mars merklich abgeplattet sei? — Bei seiner langsamen Rotation sollte man nach der Theorie kaum erwarten, daß er bedeutend mehr als die Erde abgeplattet wäre, und mit dieser theoretischen Vermuthung stimmt auch Schröters Behauptung, daß die Abplattung weniger als $\frac{1}{80}$ betrage, und sich nicht einmal deutlich bemerken lasse, ganz wohl überein; aber auffallend spricht dagegen Herschels Messung, vermöge welcher die Axe um $\frac{1}{16}$ kürzer ist als der Durchmesser des Aequators. Es ist schwer zu entscheiden, was die Ursache dieser verschiedenen Angaben ist. Täuschung konnte bei Herschels Beobachtung wohl nicht Statt finden, da nicht bloß Herschel selbst, sondern auch andre

bei

bei der Beobachtung gegenwärtige Gelehrte, schon ohne Abmessung die starke Abplattung mit bloßem Auge erkannten, und Herschel einen ganzen Monat lang es immer wiederholt so fand. Aber ohne Ungerechtigkeit dürfen wir auch Schröters wiederholte Messungen nicht verwerfen, und das um so weniger, da theoretische Gründe sich für Schrötern zu erklären scheinen; — was bleibt uns also übrig? — Das Einzige, woran man etwa denken könnte, wäre eine Ungleichheit in der Refraction der Marsatmosphäre, vermöge welcher vielleicht uns derselbe Durchmesser der Marskugel zuweilen größer, zuweilen kleiner erscheint. Stellt nämlich (Tab. V. Fig. 4.) BC den Mars, DFG seine Atmosphäre vor, so sollten wir Mars unter dem Winkel BAC sehen und diesen Winkel seine scheinbare Größe nennen; aber wegen der Refraction gelangen von E und G noch die Lichtstrahlen EDA, GFA zu unserm Auge, und wir rechnen nun AD, AF für die äußersten Gränzen des Marsdurchmessers. Je stärker die Refraction ist, desto mehr wird dieser scheinbare Durchmesser wachsen, und es wäre also denkbar, daß derselbe Durchmesser uns bei gleicher Stellung des Mars

veränderlich scheinen könnte. Wieviel diese Aenderung betragen könnte, darüber ließe sich allenfalls etwas berechnen, wenn man Vermuthungen über die bald stärkere bald schwächere Strahlenbrechung auf dem Mars dabei zum Grunde legen wollte; aber das Resultat würde wegen der Ungewißheit solcher Hypothesen nicht sehr bemerkenswerth seyn, und das um so weniger, da wir noch nicht einmal wissen, ob die eine oder die andre Messung der Wahrheit gemäßer sei. Uns kann indeß diese Betrachtung dienen, um uns zu überzeugen, wie schwer es ist über Gegenstände, wo es auf so geringe Größen ankömmt, genau zu entscheiden. Merkwürdiger als diese bloß geometrischen Untersuchungen wird Ihnen wohl die Nachricht seyn, daß es auf dem Mars Schnee und Wolken und Winde giebt. Ich vermuthe freilich, daß Sie bei dieser dreisten Behauptung lächeln und fragen werden, seit wann ich meine Reisen auf dem Mars beendigt habe? — aber ich denke, Ihr Lächeln wird doch diesmal in ein freudiges Erstaunen über einen so glücklichen Blick in eine entfernte Welt übergehen.

Man bemerkt sehr häufig, daß die Gegen-

den um die Pole des Mars sich durch ein viel glänzenderes Licht als die übrigen Theile des Planeten auszeichnen. Die Erscheinung dieser glänzenden Polarzone ist so beständig, daß man sie nicht aus atmosphärischen Ereignissen ableiten kann, sondern es ist wohl sicher, daß wir hier den festen Körper des Mars selbst sehen. Diese Polarzone zeigt sich (ich glaube, ich darf so allgemein sprechen) sehr ausgedehnt an dem Pole, wo die Sonne erst kürzlich aufgegangen ist, und nimmt allmählig ab, während die Sonne diesen Pol bescheint; gegen das Ende des in so hohen Breiten sehr langen Tages (am Pole dauert er 11$\frac{1}{2}$ Monate) bemerkt man kein erhebliches Abnehmen der hellen Zone mehr, sondern der noch übrige Rest des hellen Flecks bleibt eine Zeit lang ungeändert und nimmt endlich wieder zu, noch ehe die ganze Breite desselben mit Nacht bedeckt wird.

Alle diese Erscheinungen lassen sich zwar nicht gut in einer Folge beobachten, weil der Mars nicht immerfort in einer für die Beobachtungen bequemen Lage bleibt; aber alle Beobachtungen, die wir besitzen, entsprechen dieser Beschreibung der Phänomene. Wir sahen 1783, 1798 und

1800 den Südpol im ersten Anfange seines Frühlings, wir sahen 1781 den Nordpol und im December 1798 den Südpol zur Zeit seines anfangenden Winters, und so hat man mehrmals Beobachtungen angestellt, die alle ganz jener Beschreibung entsprechen.

Und nun werden Sie doch wohl einräumen, daß ich die Erscheinungen, welche unsre kalten Zonen auf der Erde darbieten, fast genau mit eben den Worten hätte beschreiben können. Auch auf der Erde erstreckt sich, wenn die Sonne dem Pole aufgeht, der mit Schnee bedeckte Theil sehr weit; er nimmt ab während des Sommers; manche Gegenden um den Pol bleiben gewiß auch bei uns ewig mit Schnee bedeckt, und noch ehe der tiefste Winter eintritt, hat sich schon wieder eine große Fläche aufs neue mit Schnee überzogen. Wissen wir nun gleich nicht, ob das, was die Polarzonen des Mars so glänzend macht, grade Schnee ist, — grade eine Substanz, die in sternförmigen Crystallen herabfällt, die geschickt ist, um Schneemänner und Schneebälle daraus zu machen, — so bleibt es doch höchst merkwürdig, daß auch der Boden des Mars im Winter sehr weiß wird, ja wir

können sagen, daß er an Weiße dem Schnee gleich kömmt, da nach Schröters Versicherung diese Polarzone den Rand des hellen Mondes an Glanz übertrifft, und die hellern Theile des Mondes schon selbst fast schneeweiß seyn müssen. Schröter hatte Gelegenheit, diese Vergleichung zwischen dem Glanze des Mondrandes und der Polarzone des Mars sehr gut anzustellen, da grade während ihrer schönsten Sichtbarkeit der Mars so nahe am hellen Mondrande vorbeiging, daß ein Theil seiner Scheibe vom Monde bedeckt wurde.

Die Beobachtungen zeigen, daß die Polarzone nicht immer ganz genau kreisförmig begränzt ist, und es muß also auf dem Mars so gut wie auf der Erde Gegenden geben, die bei einer geringern Breite sich leichter als andere mehr gegen den Pol hin liegende mit Schnee bedecken. Wäre es möglich, die Gegenden auf dem Mars bestimmt anzugeben, wo das eine und das andre Mal sich die Schneegränze bis in südlichere Gegenden herab erstreckte: so könnten wir einige Schlüsse über örtliche Ungleichheiten ziehen, und wenigstens dahin gelangen, Gegenden, die sich leichter weiß bedecken, von andern

zu unterscheiden, wo dies weniger der Fall ist; — also Gegenden, die in dieser einen Hinsicht unserm ausgedehnten und bergichten festen Lande glichen, von denen, die nach irdischer Analogie mehr mit den Meeren zu vergleichen wären. Die Frage, ob die nördliche oder südliche Polarzone die größte Ausdehnung erlange; die Frage, ob man bei gleicher Jahreszeit auf dem Mars eine ungleiche Ausdehnung dieser Zonen in verschiedenen Jahren bemerke, oder ob wir im Stande wären, die vorzüglichen kalten Winter, vielleicht auch die vorzüglichen heißen Sommer des Mars kennen zu lernen? — wären gewiß nicht wenig interessant, und ihre Beantwortung scheint nicht durchaus außerhalb der Gränzen unsrer Forschungen zu liegen.

Diese Aehnlichkeit zwischen dem Mars und der Erde ist aber nicht die einzige, sondern auch seine Atmosphäre und die Wolken und Winde in ihr scheinen ziemlich so zu seyn, wie auf der Erde. Die dunkeln, neblichen Flecke, die sich oft auf dem Mars zeigen, sind so veränderlich, daß man sie für nichts anders halten kann, als für atmosphärische Erscheinungen; sie gleichen ganz unsern Wolken. Im Allgemeinen finden

sich diese Flecke ganz irregulär auf der Scheibe des Mars; aber manchmal haben sie doch bestimmt eine dem Aequator parallele Richtung, und bilden ziemlich regelmäßige obgleich unvollkommene Gürtel um den Mars. Bei einigen dieser Wolkenstreifen beobachtete Schröter eine eigenthümliche Bewegung, die mit der Umdrehungsperiode nicht harmonirte, grade so wie bei uns die Wolkenmassen vom Winde fortgetrieben werden. Schröter führt einen solchen Wolkenstreifen in der Nähe des Aequators an, der mit eigenthümlicher Bewegung von Nordwest nach Südost fortrückte, oder vom Mars aus gesehen diese Richtung befolgte; seine Bewegung war etwas ungleich, aber im Mittel etwa 20 Fuß in 1 Secunde, welches mit unsern mäßigen Winden, die wir etwa mit dem Namen eines frischen lebhaften Windes belegen würden, übereinstimmt.

Wären Schröters Beobachtungen schon ausführlich bekannt, so würde ich Ihnen über diesen interessanten Gegenstand mehr sagen können. Vielleicht wäre es mir dann sogar möglich, die Frage zu beantworten, ob es auf dem Mars in der heißen Zone so periodische Wolkenbedeckun-

gen — so periodische Regen — giebt, wie auf der Erde; ob auf der nördlichen Halbkugel des Mars der November (oder die Mitte zwischen dem Herbstäquinoctio und der Sonnenwende) eine so trübe Jahrszeit ist u. s. w. — Ich hoffe gewiß, daß wir diese Fragen noch einmal beantworten lernen, und daß die Beobachtung der Wolken des Mars uns vielleicht über den Gang der Witterung im Großen bedeutende Aufschlüsse geben kann, die uns bei unsern gewöhnlichen Wetterbeobachtungen entgehen, weil unser Gesichtskreis zu begränzt ist, und wir die Phänomene, die grade unserm Vaterlande sich zeigen, wegen des persönlichen Interesses, das wir daran nehmen, höher in Anschlag bringen, als wir in Beziehung auf das Ganze thun sollten. Doch ich muß diese meteorologischen Betrachtungen abbrechen, und kann auch über den Mars nichts weiter hinzusetzen. Sollten Schröters Beobachtungen oder andre mich einmal dazu in Stand setzen, so behalte ich mir vor, Nachträge zu liefern.

Vier und zwanzigster Brief.

Nach der Ordnung, welche die Entfernung der Planeten von der Sonne uns vorschreibt, kommen wir jetzt an die vier neu entdeckten Planeten, Vesta, Ceres, Juno und Pallas. Diese Himmelskörper sind so klein, daß wir kaum hoffen dürfen, auf ihrer Oberfläche einzelne Gegenstände zu unterscheiden, und von dieser Seite also haben Sie hier nicht viel Wichtiges zu erwarten; dagegen aber bieten die zu Abmessung ihrer Größen angewandten Methoden, und die Hypothesen über den Ursprung dieser kleinen Körper einige Bemerkungen dar, die Ihnen nicht unangenehm seyn werden.

Ich habe Ihnen schon einmal gesagt, daß man seit langer Zeit in den Abständen der Planeten von der Sonne eine regelmäßige Folge zu entdecken glaubte, die nur dadurch aufgehoben ward, daß zwischen Mars und Jupiter ein zu großer Zwischenraum war, und hier ein Planet zu fehlen schien. Am 1sten Januar 1801 entdeckte Piazzi, Astronom in Palermo, einen neuen Planeten, die Ceres, und es fand sich bald,

daß sie sich grade in der Entfernung von der Sonne befand, wo man jenen Planeten zwischen Mars und Jupiter vermuthet hatte. Nachdem Piazzi den Lauf der Ceres nur $1\frac{1}{2}$ Monate verfolgt hatte, ward er krank und die Zeit zur Beobachtung des neuen Planeten war verflossen, ehe andre Astronomen von jener Beobachtnng gehörig unterrichtet waren. Da der Bogen, den Piazzi die Ceres hatte durchlaufen sehen, zur genauen Bestimmung ihrer elliptischen Bahn zu klein schien, und die äußerste Kleinheit des Planeten, seiner Wiederauffindung große Schwierigkeiten entgegenstellte, so fing man schon an, den Muth zur zweiten Entdeckung der Ceres zu verlieren, als Gauß mit einer Rechnungsmethode auftrat, welche ihn in Stand setzte, selbst aus diesem kleinen Bogen, den Piazzi glücklicher Weise mit seltner Genauigkeit beobachtet hatte, die ganze Bahn zu berechnen. Diese Berechnung zeigte, daß man die seit $\frac{3}{4}$ Jahren verlorne Ceres bisher an einer Stelle gesucht hatte, von der sie 8 Grade entfernt seyn mußte, und die jetzige genauere Nachweisung ihres wahren Standpunktes setzte Olbers in Stand, sie grade am 1sten Januar 1802 wieder aufzu-

finden, wo sich dann zeigte, daß Gauß's Berechnung über alle Erwartung nahe die richtige Stelle angab, viel näher als man bisher nach Beobachtung eines so kurzen Theils der Bahn hatte hoffen dürfen. Dieses war ein Vorzug der Methode, deren Gauß sich bediente, und dieser Vorzug hat sich auch in der Folge bestätigt.

Schon am 28sten März desselben Jahrs entdeckte Olbers grade in derselben Gegend, wo er die Ceres wieder aufgefunden hatte, einen zweiten Planeten, den er Pallas nannte. Die Berechnung zeigte, daß er in einer etwas mehr länglichen und mehr gegen die Ecliptik geneigten Ellipse als die Ceres um die Sonne laufe; aber daß seine mittlere Entfernung und folglich seine Umlaufszeit fast genau so groß sei, als die der Ceres, und diese Bahn hatte Gauß mit einer großen Genauigkeit berechnet, als die Pallas nur erst 20 Tage beobachtet war. Die ganz neue Erscheinung, daß zwei Planeten zwar in sehr verschiedenen Bahnen, aber doch in gleichen mittlern Abständen von der Sonne sich um die Sonne bewegten, war den Astronomen sehr auffallend. Diese Bahnen kommen

in ihrem einen Knoten, nämlich da, wo die Pallas von der Nordseite der Ceresbahn auf die Südseite derselben hinübergeht, einander ziemlich nahe, und da die Pallas ihre Sonnenferne in künftigen Jahren immer näher und näher bei diesem Knoten erreichen wird, so ist es möglich, daß ihre Bahnen in Zukunft sich hier wirklich durchschneiden, oder daß wenigstens die Annäherung der Bahnen an einander in diesem Punkte sehr weit gehen kann. Nach einem ungefähren Ueberschlage von Olbers wird dieses sich schon in 300 Jahren ereignen, und hat auch in der Vergangenheit gewiß schon Statt gefunden. Diese Ueberlegung brachte Olbers zu dem Gedanken, ob nicht diese kleinen Planeten nur Trümmer eines größern Planeten seyn könnten, der sich ehmals in dieser Entfernung um die Sonne bewegte, und durch irgend eine Revolution zersprengt worden wäre. War dies der Fall, so mußte es wahrscheinlich mehrere solche Stücke geben, und alle diese Stücke mußten so um die Sonne laufen, daß der Punkt, wo jene Zersprengung sich ereignet hatte, ein gemeinschaftlicher Durchschnittspunkt ihrer Bahnen war. Es ließ sich

nun zwar übersehen, daß im Laufe von Jahrtausenden die Bahnen der einzelnen Stücke durch mancherlei Störungen einige Aenderungen erlitten haben könnten, und daß also kein eigentlicher gemeinschaftlicher Durchschnittspunkt der Bahnen mehr Statt finden möge; aber dennoch mußten die Knoten der Bahnen vermuthlich noch immer nahe zusammenfallen, und wenn man mehrere Stücke dieses zertrümmerten Planeten auffinden wollte, so mußte man vorzüglich auf die Knoten der Ceres- und Pallasbahn seine Aufmerksamkeit richten. — Und wirklich entdeckte nun Harding am 1sten Sept. 1804 einen dritten neuen Planeten, die Juno, ziemlich in der Gegend, wo man nach Olbers Hypothese vorzügliche Nachforschungen anstellen sollte, und Olbers selbst, der immer fortgefahren hatte, die Gegenden um die Knoten jener Planeten sorgfältig zu beobachten, fand am 29sten März 1807 die Vesta in einer Gegend, die jener Hypothese ganz wohl entsprach.

Die beiden letztern neuen Planeten treffen in Hinsicht ihrer Umlaufszeiten nicht so nahe zusammen als Ceres und Pallas, aber gehören dennoch ganz offenbar mit ihnen an einerlei Stelle

des Sonnensystems zusammen; und obgleich gegen die Hypothese, es sei hier ein Planet in Stücke zersprengt, viel eingewandt worden ist, so hat man doch nichts dagegen vorgebracht, was zeigte, daß ein solches Ereigniß den Gesetzen der Mechanik oder andern sicher bekannten Naturgesetzen widerspreche. Die Zukunft wird lehren, ob es uns gelingt, mehrere solche kleine Planeten in dieser Gegend des Sonnensystems zu entdecken, und ob auch die Knoten ihrer Bahnen zur Bestätigung jener Hypothese beitragen; — wäre die Hypothese richtig, so dürfte man wohl sicher die Entdeckung mehrerer Stücke hoffen, wenn nicht etwa alle übrigen so klein wären, daß sie sich ganz unsern Augen entziehen.

Kurz nach der Entdeckung der ersten beiden dieser kleinen Planeten machte Herschel sowohl als Schröter den Versuch, ihren scheinbaren Durchmesser und daraus ihre wahre Größe zu bestimmen; beide glaubten sich sehr zuverlässiger Methoden zu bedienen, und dennoch weichen ihre Messungen auf eine ganz ungewöhnliche Weise von einander ab. Herschel giebt, nach Schröters Meinung, die Größe dieser neuen Planeten viel zu geringe an, und Schröter glaubt

nachweisen zu können, woher der Fehler rühre. Da die Sache sehr wichtig ist und recht eigentlich auf die Frage führt, (die Herschel bei dieser Gelegenheit erörtert hat,) wie weit unsre Telescope uns in Stand setzen, sehr kleine Winkel abzumessen? — so wird es, glaube ich, keine Abschweifung seyn, wenn ich etwas länger hiebei verweile.

Herschel hatte den Durchmesser der Ceres und Pallas dadurch bestimmt, daß er ihr stark vergrößertes Bild, welches er mit dem einen Auge im Fernrohre sah, mit einem erleuchteten Scheibchen verglich, das er mit dem bloßen Auge betrachtete. Diese Methode ist eben dieselbe, deren sich auch Schröter bediente, aber Schröter tadelt es, daß Herschel jenes erleuchtete Scheibchen 160 Fuß weit vom Auge entfernte, und behauptet, in so großer Entfernung sehe man ein Licht und ein glänzendes Scheibchen viel größer, als man eigentlich sollte, indem die Irradiation dann sehr groß werde. Von dieser Irradiation, wovon hier so viel abhängt, muß ich wohl etwas mehr sagen. Wenn unser Auge ganz bestimmt einen Gegenstand erkennt, so geschieht das wohl dadurch, daß nur diejenigen

Theile des Netzhäutchens gerührt werden, auf denen sich im Auge das Bild des Gegenstandes abmalt; bei sehr glänzenden Gegenständen scheint es aber, als erstrecke sich der Eindruck auf dem Nervenhäutchen rund um das Bild herum weiter als er eigentlich sollte, und davon muß es wohl herrühren, wenn ein undeutliches Bild sehr glänzender Gegenstände entsteht, und diese uns zu groß erscheinen, wenn z. B. der sichelförmige Neumond mit seinem hellen Theile über den Kreis des nur eben sichtbaren dunkeln Mondes wegzureichen, und ihn gleichsam zu umfassen scheint.

Jene Irradiation des glänzenden Scheibchens konnte also allerdings eine Täuschung hervorbringen, und man konnte den Planeten mit dem Scheibchen gleich zu sehen glauben, als dieses schon viel zu weit hinaus geschoben war, grade so wie Schröter es behauptet. Aber vergessen dürfen wir es doch auch nicht, daß hier von dem allergeübtesten Beobachter die Rede ist, von einem Beobachter, der grade den gefährlichen Einfluß der Irradiation bei erleuchteten Scheiben schon längst sehr genau untersucht hatte, und dem man also nicht so gradehin eine Unacht-

samkeit

samkeit der Art Schuld geben darf. Wenn man dieses bedenkt, so wird man in der That zweifelhaft, ob man Schrötern Beifall geben soll, und man wird es noch mehr, wenn man Herschels spätere Beobachtungen liest, die allem Anschein nach mit durch Schröters Einwürfe veranlaßt sind, obgleich Herschel diese nicht erwähnt, sondern ganz ohne Seitenblicke die Sache selbst ins Auge faßt. Die Frage war nämlich: wie kleine Gegenstände kann man mit bestimmter Vergrößerung durch ein gegebenes Telescop noch erkennen? — wie groß müssen sie seyn, um als Scheiben oder Kugeln erkannt zu werden? — welchen Einfluß hat der mehr oder mindere Glanz? — und wie unterscheidet man den wahren Durchmesser von dem irregulären oder durch Irradiation unsicher gemachten Durchmesser? — Aus der großen Reihe von Versuchen, wo Herschel bald Nadelköpfe, bald äußerst kleine Kugeln von Siegellack, Pech, Silberdrathtropfen in bedeutender Entfernung aufstellte und sie nun durchs Fernrohr besah, will ich nur einige ausheben. Silberkügelchen von $\frac{1}{200}$ Zoll Durchmesser konnte man mit 523maliger Vergrößerung noch so deutlich sehen, daß man ihre Viertel

erkannte, wenn sie so entfernt waren, daß sie dem bloßen Auge unter dem Sehewinkel von $\frac{1}{2}$ Secunde håtten erscheinen müssen; diese Kugeln waren in eben der Entfernung bei 433maliger Vergrößerung noch als rund zu erkennen, obgleich man dann ihre Viertel nicht mehr schåtzen konnte. Eine Siegellackkugel von $\frac{1}{130}$ Zoll Durchmesser erschien mit 523maliger Vergrößerung noch deutlich als rund, und man konnte die Hålfte schåtzen, obgleich sie so entfernt war, daß sie dem bloßen Auge, welches sie långst nicht mehr erkannte, $\frac{2}{3}$ Secunde groß erscheinen mußte. Die Silberkügelchen, deren mehrere bei einander aufgestellt waren, sah man mit jener Vergrößerung so deutlich, daß sie bei bedecktem Himmel, wo sie ihren Glanz an der ganzen obern Seite gleichförmig empfingen, als halbe Monde, nur an der obern Hålfte erhellt, erschienen, woraus man abnehmen konnte, daß keine Irradiation sie größer zeige, als sie erscheinen sollten, sondern daß das gesehene Bild ein wahres, åchtes Bild sei. Auf diese sorgfältigen Beobachtungen baut nun Herschel den Schluß, ein Planet, den man bei 500maliger und selbst bei 800maliger Vergrößerung nicht

deutlich als Scheibe erkenne, der habe noch nicht $\frac{1}{2}$ Secunde scheinbaren Durchmesser, und die Vergleichung mit jenen Kugeln führte ihn dahin, den Durchmesser der Juno höchstens zu $\frac{3}{10}$ Secunden anzuschlagen; indem sie ihm durch eben das Telescop, mit eben der Vergrößerung nicht so deutlich erschien als Kugeln von $\frac{3}{10}$ Secunden Durchmesser, die er kurz zuvor beobachtet hatte. Herschel bemerkt auch, daß man bei schwächerer, z. B. 400maliger Vergrößerung, oft schon den Planeten als Scheibchen zu erkennen glaube; aber da stärkere Vergrößerung diese Scheibe nicht besser zeige, so sei jener Schein bloß Folge der täuschenden Irradiation, und er macht wiederholt den Schluß, selbst bei 500- bis 600maliger Vergrößerung zeige keiner dieser Planeten eine meßbare Scheibe, und also sei an ihrer Kleinheit nicht zu zweifeln.

Nach so klaren Beweisen ist es schwer, Herscheln seinen Beifall zu versagen, und man wird noch mehr für ihn gewonnen, wenn man in Olbers Untersuchungen über die Lichtstärke der Planeten findet, daß auch diese photometrischen Untersuchungen auf keinen viel größern Durchmesser führen, als den, welchen Herschel ange-

geben hat. Es wäre also nun eine zweite Frage, ob denn Schröter sich durch die Irradiation der kleinen Planeten habe täuschen lassen? — Im Allgemeinen wage ich dieses nicht zu behaupten; aber ich glaube, daß er etwas ganz andres gemessen hat, als Herschel. Dieser bemerkt ausdrücklich, daß er eine oft schwer zu erkennende äußerst kleine Scheibe, die mit dichtem Nebel umgeben war, als Körper der Ceres beobachtet und ihre Größe zu bestimmen gesucht habe; er sagt einmal, der Durchmesser des Nebels sei 6mal so groß als der Durchmesser jenes eigentlichen Kerns. Diesen Kern scheint Schröter nie deutlich gesehen zu haben, und auch da, wo er die feste Planetenkugel zu sehen glaubte, war es wohl nur der dichtere Theil des Nebels oder der glänzenden Atmosphäre, den er bemerkte, statt daß Herschel, mehr begünstigt entweder durch heitern Himmel oder durch noch schärfere Instrumente, die feste Kugel selbst, so weit ein solches Pünktchen sich erkennen läßt, erkannte. Nimmt man dieses an, so konnte Schröter ganz wohl einen Durchmesser von 350 Meilen herausbringen, statt daß er nach Herschel nur 35 Meilen beträgt, oder wenigstens

brauchen wir auf keiner Seite sehr starke Fehler anzunehmen, um die Resultate beider großen Beobachter zu vereinigen. Aber wenigstens in einem Falle hat Schröter sich sicher getäuscht. Er beobachtete die Pallas am 1sten April, und fand sie das Mal fast ganz ohne Nebel, aber auch so klein, daß sie mit 288maliger Vergrößerung kaum von einem Fixsterne zu unterscheiden war, nur in einzelnen Augenblicken zeigte sie sich scheibenartig. Und dennoch bestimmte Schröter ihren scheinbaren Durchmesser auf 3¼ Secunde, also so groß, daß die 288malige Vergrößerung die Pallas unter einem Winkel von 15 Minuten, d. i. halb so groß als den Mond, zeigen mußte. Wie war es denn aber möglich, daß eine solche Scheibe zuweilen von einem Fixsterne kaum zu unterscheiden war?

Doch ich verweile zu lange bei diesem Abmesser den Planeten. Herschel giebt die Größe der Ceres auf 35 Meilen, der Pallas kaum 30, ja vielleicht kaum 25 Meilen Durchmesser an; Juno sagt er, müsse wohl nicht größer als Pallas seyn, und Vesta, deren scheinbare Größe auch Schröter überaus klein anschlägt, wird schwerlich jene übertreffen. Für sehr genau dür-

fen wir nun diese Angaben wohl nicht halten, aber mit Sicherheit können wir doch wohl festsetzen, daß keiner dieser Planeten über 80 Meilen Durchmesser halte, und daß sie also jeder kaum $\frac{1}{200}$ so groß an körperlichem Raume als unser Mond, oder kaum $\frac{1}{10000}$ so groß als unsre Erde sind.

Doppelt merkwürdig ist es bei dieser Kleinheit, daß wenigstens zwei dieser Planeten, Ceres und Pallas, so sehr hohe Atmosphären von 100 oder vielleicht noch bedeutend mehr Meilen Höhe um sich haben. Diese Atmosphären verhüllen uns mehr oder minder die eigentlichen festen Körper, und geben beiden ein Cometenähnliches Ansehen. In dieser Atmosphäre gehen abwechselnd große Aufheiterungen und Verdichtungen vor, und Ceres und Pallas erscheinen daher mit sehr ungleichem, oft schnell wechselndem Glanze; zuweilen mit trübem, neblichtem Lichte; zuweilen heiterer aber kleiner, wenn der Nebel weniger dicht ist und weniger Licht reflectirt. Juno scheint mit wenigerm Nebel umgeben zu seyn, aber beträchtliche Abwechselungen in der Lichtstärke zeigt doch auch sie, und selbst Vesta scheint hievon nicht frei zu seyn, obgleich

sie sich ohne Nebel zeigt, und daher auch so- gleich als überaus klein erkannt wird, ohne zu solchen Ungewißheiten Anlaß zu geben, wie es bei Ceres und Pallas der Fall war.

Die merkwürdigen atmosphärischen Erschei- nungen dieser neuen Planeten, wodurch sie sich fast mehr an die Cometen als an die Planeten anzuschließen scheinen, obgleich sie in Rücksicht auf ihre Bahnen doch den letztern ähnlich sind, werden uns vermuthlich noch manches Neue leh- ren. Herschel hat sich durch die großen Ver- schiedenheiten, welche zwischen diesen vier neuen Planeten und den länger bekannten Statt finden, bewogen gefunden, sie als eine eigne Classe von Weltkörpern zu bezeichnen und Asteroiden zu nen- nen. Diese Asteroiden zeichnen nach Herschel sich dadurch aus, daß ihre Bahnen mehr läng- licht und mehr gegen die Ecliptik geneigt sind, als die Planetenbahnen (das findet aber bei der Vesta schon nicht Statt), daß sie überaus klein sind, und Cometenähnliche Atmosphären haben. Sie werden aber aus dem Vorigen schon gese- hen haben, daß bloß die Kleinheit diesen Kör- pern gemeinschaftlich ist, und daß selbst die At- mosphären, die freilich bei Ceres und Pallas

auffallend sind, ihnen keinen so eigenthümlichen Character geben, daß sie eine eigne Classe ausmachen könnten; denn Vesta und Juno scheinen in Rücksicht der Atmosphäre den Planeten ähnlicher zu seyn, und es würde also am Ende schwer werden, zwischen Planeten und Asteroiden die Gränze anzugeben.

Fünf und zwanzigster Brief.

Obgleich der Jupiter schon bei mäßiger Vergrößerung Flecke oder vielmehr Streifen auf seiner Oberfläche zeigt, und man daher zu der Vermuthung geneigt wird, stärkere Vergrößerung müsse wohl zu einer nähern topographischen Kenntniß seiner Oberfläche führen: so haben doch sorgfältige Beobachtungen nicht zur Erfüllung dieser Hoffnung geleitet, sondern gezeigt, daß jene Streifen wohl nur atmosphärische Erscheinungen sind. Solche Streifen zeigt der Jupiter immer, und allemal sind sie seinem Aequator parallel; in den Streifen zeigen sich zwar zufällige Aende-

rungen, aber im Allgemeinen bleibt das ganze Ansehen des Jupiter sich immer ziemlich gleich, und die Zeichnung, die ich Ihnen hier nach einer Schröterschen Beobachtung mittheile, giebt Ihnen eine vollständige Vorstellung von diesem streifigen Ansehen. (Tab. V. Fig. 5.)

Wenn wir untersuchen wollen, was jene helleren und dunkleren Theile der Oberfläche des Jupiter wohl seyn mögen: so ist es natürlich, daß wir fragen, ob es nichts Analoges auf der Erde gebe, und da scheint es, als ob auf der festen Erdfläche selbst sich schwerlich etwas der Art finden möchte. Jene Streifen sind sehr bestimmt dem Aequator parallel, und dieses sind weder unsre Meere, noch unsre Berge, ja selbst wenn man an die ausgezeichneten dürren Sandwüsten am Aequator denken wollte, so machen doch diese auf der Erde bei weitem keinen um die ganze Erde gehenden vollständigen Gürtel aus, wie es beim Jupiter der Fall ist. Unsre Atmosphäre dagegen könnte eher einem entfernten Beobachter ähnliche Streifen zeigen. Der heitre März, dessen beständig klare Luft vielleicht dem ganzen Parallelkreise, unter welchem wir leben, eigen ist, muß unsrer Zone ein weit

andres Ansehen geben als der trübe November, der mit einer ununterbrochenen Wolkendecke einen großen Theil der nördlichen gemäßigten Zone umhüllt; die Regenzeit der heißen Zone, die sich in einer gewissen Periode auf einen weit ausgedehnten Erdstrich erstreckt, muß entferntern Beobachtern als ein trüber Gürtel um den Aequator der Erde merkbar werden, und wenn sich auch bei der Erde diese dem Aequator parallele Gürtel nicht ganz um die Erde herum erstrecken, so können wir uns doch leicht vorstellen, daß es nur einer noch etwas größern Regelmäßigkeit in der Witterung bedürfte, um das vollkommen zu machen, was auf der Erde und auf dem Mars nur unvollkommen Statt findet, denn auch Mars zeigt dunkle Flecke, die sich zu Streifen, dem Aequator parallel, ausbilden, aber die weniger beständig sind als beim Jupiter, und nicht so ununterbrochene Gürtel, sondern nur gleichsam Stücke solcher Gürtel bilden. Merkwürdig ist es immer, daß Mercurius und Venus nur höchst seltene Spuren ähnlicher Streifen zeigen, und daß diese von einer überaus kurzen Dauer sind, daß Erde und Mars sich schon deutlicher und dauernder mit solchen Wolkengürteln umziehen,

und daß sie endlich am Jupiter und Saturn sich mit einer Beständigkeit zeigen, die so groß ist, daß der ungeübte Beobachter glauben könnte, es finde kaum ein Wechsel dabei Statt. Sollte uns dieses nicht fast zu der Vermuthung leiten, die kurzen Jahre des Mercurius und der Venus ließen keiner einzelnen Jahreszeit Dauer genug, um einen so ausgeprägten Character anzunehmen, als sie schon bei uns und auf dem Mars haben, und noch mehr auf den Planeten haben mögen, wo der Winter, wie bei Jupiter, 3 Jahre, oder gar, wie beim Saturn, über 7 Jahre dauert. Diese Betrachtung würde in der That viel Licht über diese Erscheinung verbreiten, wenn bei allen Planeten die Neigung der Axe gegen die Bahn so ziemlich gleich groß wäre, und also in astronomischer Beziehung der Wechsel der Jahreszeiten mit dem, was wir auf der Erde kennen, genau verglichen werden könnte. Bei allen Planeten bis zum Mars ist dieses der Fall; beim Saturn ist es auch der Fall, da seine Axe nur noch einige Grade stärker als die der Erde gegen seine Bahn geneigt ist, aber Jupiter zeichnet sich dadurch vor allen Planeten aus, daß seine Axe beinahe senkrecht auf der

Bahn steht, und also der Wechsel der Tageslänge, die ganze Verschiedenheit der Jahreszeiten, bei weitem so erheblich nicht ist, als bei uns. Wie dort, wo die Mittagshöhe der Sonne sich für denselben Ort nie sehr ändert, die Jahreszeiten in jeder Zone beschaffen seyn mögen, darüber erlaubt unsre Erfahrung auf der Erde uns keine Vermuthung; aber daß dennoch gar wohl eine jede ihren ganz eigenthümlichen Character haben könne, dürfen wir aus dem schließen, was sich in der heißen Zone der Erde ereignet, wo bei immer gleicher, zwölfstündiger Tageslänge, bei wenig verschiedener Mittagshöhe der Sonne, dennoch die Jahreszeiten noch bestimmter regelmäßig verschieden sind, als bei uns. Lassen Sie uns jetzt zu dem übergehen, was die Beobachtungen am Jupiter zeigen.

Schon die frühern Beobachter, Cassini und Maraldi, kannten die Gürtel des Jupiter, und bemerkten in ihnen einzelne Flecke, die zwar veränderlich waren, aber doch lange genug ausdauerten, so daß man durch sie die Umdrehungsperiode des Planeten sehr genau bestimmen konnte. Cassini fand auch schon, daß jene

Flecke die Zeit der Umdrehung nicht immer gleich angaben, und daß also einige von ihnen nicht immer in demselben Punkte der Oberfläche des Jupiter bleiben müßten, sondern außer der Rotationsbewegung noch eine eigenthümliche Bewegung hätten. Unter den neuern Beobachtern hat Schröter lange Zeit dem Jupiter seine Aufmerksamkeit gewidmet, und von seinen Beobachtungen werde ich Ihnen jetzt das Merkwürdigste mittheilen. Zu jener Zeit war die ganze Scheibe des Jupiter durch vier dunklere Streifen (etwa so wie Tab. V. Fig. 5. es zeigt) in mehrere Zonen zerlegt, unter denen die zu beiden Seiten des Aequators liegenden hellen Streifen die allerglänzendsten waren, die beiden Polarzonen und die Aequatornalzone zwar ziemlich hell waren, aber einigen Lichtwechsel zeigten, und die dunkel gezeichneten Streifen sich durch ein mattes, gelbes, bräunlich gelbes Licht so auszeichneten, wie die Zeichnung sie angiebt.

Unter den dunkeln Streifen ist der unterste (nördlichste) dadurch vorzüglich merkwürdig, daß Schröter seine Entstehung beobachtet hat. Ein kleiner, streifenartiger, grauer Fleck, der zuerst in dieser Gegend bemerkt ward, gewann

in einigen Tagen eine bedeutendere, dem Aequator parallele Länge, und bildete endlich einen ganz schmalen grauen Streif, der nicht die ganze Kugel umschloß, aber doch sich um mehr als die eine Hälfte der Kugel fort erstreckte. Dieser Streif war nach Verlauf eines Jahres noch zu sehen, fing aber dann an, dünner zu werden, sich in zwei äußerst schmale Streifen zu theilen, und schien sich ganz auflösen zu wollen; indeß geschah das nicht, sondern, während sich nahe an seiner Nordseite ein sehr heller Lichtstreif bildete, nahm er selbst wieder ein dunkleres Ansehen an und bestand so noch geraume Zeit.

Eine gleiche Beständigkeit im Ganzen, doch aber auch einzelne irreguläre Veränderungen finden bei den übrigen Streifen Statt. Während der Schröterschen Beobachtungen umfaßte der südlichste (obere) dunkle Streif nicht die ganze Kugel, sondern nur reichlich ihre Hälfte; sein Ende blieb während langer Zeit immer ziemlich genau an einerlei Stelle der Jupiterskugel, und rückte scheinbar so fort, wie es die Rotationsperiode erforderte. Aber ganz genau befolgte er dennoch diese Periode nicht, sondern mehrmals bewegte er sich viele Tage lang etwas schneller,

dann wieder etwas langsamer, als wir die Umdrehungszeit des Jupiter annehmen, dann schien er genau so fortzurücken, wie es bei unveränderlicher Stellung über demselben Punkte des Jupiter geschehen mußte, und so zeigte er im Ganzen die Erscheinungen, die ein großer Wolkenstreif zeigen würde, welcher so ziemlich über derselben Gegend schwebend sich bald mehr nach Westen, bald mehr nach Osten hinzieht. Auffallende Veränderungen zeigte er übrigens selten, doch hatte er einmal plötzlich einen Zuwachs erhalten, der wohl $\frac{1}{3}$ des Umfangs der Jupiterskugel umfaßte, und also ungefähr so beträchtlich war, wie auf der Erde eine plötzlich von Portugal bis China entstehende Trübung des Himmels seyn würde; aber dieser Zuwachs verschwand nach einigen Tagen wieder.

Die mannigfaltigen Veränderungen, die man in den Streifen bemerkt, zeigen wohl deutlich genug, daß diese nur als atmosphärische Erscheinungen zu betrachten sind; aber unentschieden bleibt es immer, ob wir glauben solleu, daß wir an den hellern Stellen durch eine mehr heitre Atmosphäre die Oberfläche des Planeten selbst erblicken, oder ob wir der mehr verdichteten

Atmosphäre diesen größern Glanz zuschreiben sollen. Herschel ist mehr für die letztere Meinung, und wenn man an den hellen Glanz denkt, den unsre von der Sonne beschienenen Wolken an heitern Tagen zeigen, so könnte man geneigt werden, ihm beizustimmen; aber im Ganzen bin ich doch geneigter, mich mit Schröter für die entgegengesetzte Meinung zu erklären, wofür ich auch schon bei den Beobachtungen der Venus Gründe angeführt habe, und wofür besonders der helle Glanz der Polarzone des Mars zu sprechen scheint, die doch wohl, wenn sich aus der Beständigkeit der Erscheinung irgend etwas muthmaßen läßt, der festen Oberfläche des Mars angehörte. — Doch, welche Meinung wir auch annähmen, immer würden die Schröterschen Beobachtungen beweisen, daß in der Atmosphäre des Jupiter abwechselnde Verdichtungen und Wiederaufheiterungen Statt finden, und daß diese Veränderungen fast immer sich mehr nach einer dem Aequator parallelen Richtung fort erstrecken, als nach einer andern. Ob die dunkeln Streifen sich immer über derselben Zone des Jupiter bilden, darüber sind wir noch nicht recht gewiß, wenn das der Fall

ist,

ist, wie man beinahe vermuthen möchte, so müssen doch wohl die dortigen Gegenden des Jupiter von besondrer Beschaffenheit seyn, obgleich wir nicht leicht errathen können, auf welche Weise sie die Entstehung der Streifen begünstigen.

Auch darüber, ob die nicht ganz rundum gehenden dunkeln Streifen immer über derselben Gegend bleiben, oder wieviel sie sich in Vergleichung gegen die Oberfläche des Jupiter verrücken, ist es schwer, etwas zu bestimmen. Es ist nämlich so sehr schwer, die ganz genaue Umdrehungszeit des Jupiter zu erforschen, da fast jeder Fleck, den man beobachtet, etwas andres ergiebt, und selbst ein lange ausdauernder Fleck bald eine Minute mehr bald weniger angiebt. Aus dieser Ungleichheit erhellt deutlich, daß die hellen und dunkeln Flecke, die wir sehen, alle einige eigne Bewegung haben, und obgleich die am meisten dauerhaften und sich gleich bleibenden Flecke eine Periode von 9 Stunden 55 bis 56 Minuten ergeben, so ist doch diese eine Minute schon eine Unbestimmtheit, die in einem Zeitraume von 50 Rotationen sehr erheblich wird, und eine Unsicherheit, welche $\frac{1}{12}$ des

ganzen Umfangs beträgt, hervorbringt. Im Allgemeinen ist es aus den Beobachtungen deutlich, daß das Ende des südlichen Streifs zuweilen um eine gute Anzahl Grade nach Osten, zuweilen weiter nach Westen hin gerückt war, welches sich nun entweder durch eine Verrückung des ganzen Streifs oder auch durch eine an diesem Ende Statt findende Verlängerung und Verkürzung — abwechselnden Niederschlag von Wolken und Wiederauflösung derselben — erklären ließe, obgleich das letztere weniger wahrscheinlich ist, da die ganze Länge des Streifs nicht erheblich zuzunehmen schien, während das eine Ende so merklich fortrückte.

Es wird wohl am besten seyn, heute hier abzubrechen, und die übrigen von Schröter beobachteten Phänomene das nächste Mal abzuhandeln.

Sechs und zwanzigster Brief.

Ich habe Sie neulich mit den Veränderungen, die man an dunklen Streifen des Jupiter bemerkt, unterhalten; Sie werden also erwarten, daß ich nun auch über die hellen Zonen etwas sage. Während des größern Theiles der Schröterschen Beobachtungen gab es fünf solche hellere Zonen; eine um den Aequator, zwei nordwärts und südwärts neben dem Aequator und dann zwei helle Polarzonen, und unter diesen waren die zwischen dem Pol und Aequator liegenden die glänzendsten. An der südlichen dieser beiden glänzendsten Zonen zeigte sich nie eine andre Veränderung, als daß sie abwechselnd breiter und wieder schmäler erschien, welches wohl ohne Zweifel daher rührte, daß die angränzenden dunkeln Streifen sich bald etwas nördlicher, bald südlicher zogen, und daraus würde folglich erhellen, daß die Streifen nicht ganz unveränderlich gewissen Parallelkreisen angehören, aber doch wohl mit nur kleinen Schwankungen immer eine ziemlich bestimmte mittlere Lage über den Gegen-

den behalten, die zu ihrer Bildung oder Erhaltung vorzüglich geeignet sind.

Solche abwechselnde Aenderungen der Breite zeigte die nördliche glänzendste Zone nicht; aber es wurden zuweilen Stellen in ihr bemerkt, die sich durch noch hervorstechendern Glanz selbst vor dieser an sich schon hellen Zone auszeichneten. Einer dieser hellen Flecke war seiner langen Dauer wegen besonders merkwürdig; er kehrte regelmäßig nach 9 Stunden 55 bis 56 Minuten zu seinem vorigen Stande zurück, beobachtete aber nicht eine bis auf Secunden immer gleiche Periode, sondern zeigte ähnliche Ungleichheiten, wie die, welche ich neulich als dem südlichen dunkeln Streifen eigen erwähnt habe. In den ersten 14 Tagen des Decembers 1786 war die Rotationsperiode dieses hellen Flecks 9 Stunden 55′ 18″, und man kann diesen Secunden ziemlich trauen, da sie aus einem Zeitraume von 34 Umdrehungen hergeleitet wurden. Während derselben Zeit zeigte das im vorigen Briefe erwähnte Ende des südlichen Streifs eine zwischen 9 Stunden 54′ 53″ und 9 Stunden 55′ 5″ schwankende Periode, so daß im Mittel dieses Streifs-Ende jedesmal 18 Secunden schnel-

ler zur Mitte der Jupitersscheibe zurückkehrte, als der Fleck; — ein Unterschied, der in 34 Umdrehungen doch wenigstens den Längenunterschied jener beiden beobachteten Gegenstände um 6 Grade änderte. Vom 15ten bis 30sten Dec. bewegte der Lichtfleck sich noch langsamer, und vollendete jeden Umlauf in 9 St. 56′; dagegen setzte das Ende des dunkeln Streifs die schnellere Bewegung, vermöge welcher ein Umlauf nur 9 St. 55′ dauerte, bis zum 25sten Dec. fort, nahm aber dann eine sehr langsame Bewegung an, deren Periode 9 St. 56′ 32″ betrug. — So zeigte sich also deutlich, daß jeder dieser Gegenstände, die in verschiedenen Breiten auf dem Jupiter lagen, ganz eignen Störungen unterworfen sei; daß sie zwar beide im Allgemeinen der Rotation des Planeten folgten, aber doch sich bald östlich bald westlich verrückten. Wollen wir die vorigen Vergleichungen mit unsrer Atmosphäre fortzusetzen wagen: so würde jener sehr helle Fleck eine vorzüglich heitre Gegend der Atmosphäre gewesen seyn, und es ließe sich immer denken, daß diese Aufheiterung zuweilen westwärts sich erweitert habe, während ostwärts kleine Bedeckungen entstanden, und daß sie dann

wieder umgekehrt sich zu mehr östlichen Gegenden hin erstreckte, während westlichere nicht mehr so heiter erschienen. Dieses konnte durch einen abwechselnden Wind bewirkt werden, aber auch auf andre Weise durch Entstehung neuer Wolken und Auflösung der Wolken an andern Stellen. Ueberhaupt fehlt es uns noch an hinreichender Kenntniß unsrer Erdatmosphäre, um zu sagen, wie sich Aufheiterungen und Wolkenniederschläge im Großen in derselben verhalten, und unsre Vergleichungen würden daher unvollkommen seyn, wenn auch wirklich auf dem Jupiter alles ganz so wäre, wie auf der Erde. Diese vorzüglich heitre Gegend auf dem Jupiter mochte 500 Meilen im Durchmesser haben, und wir dürfen uns also nicht eigentlich einen Wind denken, der die Wolken am einen und am andern Ende forttrieb, sondern eher möchte man fragen, nach welchen Gesetzen sich gewöhnlich die Witterung in Frankreich und Spanien ändert, wenn es eine Zeitlang in Deutschland heiter ist? — ob diese Heitre sich zuweilen nach westlichern Gegenden hinzieht, während sich in Deutschland der Himmel ein wenig bedeckt, ob diese heitre Gegend der Atmosphäre sich dann

einmal wieder östlicher zieht, und so eine ziemlich gleich bleibende Oeffnung der Atmosphäre bildet, die bald über einer, bald über der andern Gegend schwebt? — Verhielte es sich grade so auf der Erde, wie diese Fragen es angeben, so hätten wir ganz genau dieselbe Erscheinung, die Schröter am Jupiter beobachtet hat.

Die Aequatornalzone und die Polarzonen zeigten sich nie so glänzend als jene beiden, und dieses rührte von sehr zarten grauen Streifchen her, die alle dem Aequator parallel liegend, diese Zonen wie eine feine Schattirung füllten. Diese feinen Streifchen, die doch leicht jeder 50 Meilen breit und 500 oder 1000 Meilen lang seyn mochten, mußten sich bald in größerer, bald in geringerer Menge in diesen Zonen finden; denn der Glanz derselben war mannigfaltigen Veränderungen unterworfen.

Es ist sehr merkwürdig, daß alle diese Beobachtungen auf einen dem Aequator parallelen Zug oder Wind, oder wenigstens auf eine Kraft hindeuten, die alle jene veränderlichen Erscheinungen dem Aequator parallel fortbewegt, oder sie in eine dem Aequator parallele Stellung

bringt. Kann man also auch nicht grade die Bewegung jedes einzelnen Flecks als Beweis für einen östlichen oder westlichen Wind ansehen, so scheint doch allerdings das Zusammenstimmen aller Erscheinungen sehr hiefür zu sprechen, und es ist wohl natürlich, daß dieser auf dem ganzen Jupiter herrschende, dem Aequator parallele Wind uns an den beständigen Ostwind erinnert, der auf der Erde nur der heißen Zone eigen ist. Es würde hier zu weitläuftig seyn, wenn ich die Ursachen dieses östlichen Passatwindes erklären wollte, er ist eine Folge der sehr ungleichen Temperatur, die an den Polen und am Aequator der Erde herrscht; aber es ist nicht wohl einzusehen, wie eine ähnliche Ursache in allen Breiten selbst bis gegen den Pol hin solche parallele Winde bewirken könnte, und so bleibt gewiß noch immer viel Räthselhaftes bei diesen Erscheinungen am Jupiter übrig.

Noch räthselhafter sind die dunkeln Flecke, welche Schröter sehr oft in einem gewissen bestimmten Parallelkreise des Jupiter beobachtet hat, nämlich in der Gegend, wo der helle Aequatornalstreif an den südlichen dunkeln Streif angränzt, also in a b (Tab. V. Fig. 5).

Hier zeigten sich oft kleine, runde, sehr dunkle Flecke, deren scheinbare Bewegung mit der Umdrehungsperiode gar nicht übereinstimmte. Die meisten dieser Flecke waren von kurzer Dauer, und konnten also nicht viele Rotationen durch verfolgt werden; aber ihr Fortrücken auf der Scheibe des Jupiter war so merklich schneller, als es die Umdrehungszeit erforderte, daß man mit Sicherheit schließen konnte, der eine müßte in 7, ein andrer in $7\frac{1}{2}$, in 8 Stunden u. s. w. einen Umlauf vollenden. Einige dieser Flecke schienen während mehrerer Umläufe auszudauern, wenigstens kehrten Flecke, die einander ganz ähnlich an Lage und Ansehen waren, zwar nicht ganz regelmäßig, aber doch nach Zeiträumen, die sich beinahe einander gleich waren, wieder, so daß man vermuthen durfte, es sei immer derselbe Fleck; aber auch die aus diesen Perioden folgenden Umlaufszeiten waren eben so kurz, wie die eben erwähnten, und es mußten also diese Flecke sehr schnell über der Oberfläche des Jupiter von Westen nach Osten fortlaufen. Während diese Beobachtungen angestellt wurden, bemerkte man zugleich andre Flecke in andern Breiten, die der schon bekannten Umdrehungszeit

des Planeten folgten; und um so auffallender war es, jene so überaus schnell sich fortbewegen zu sehen. Etwas, das sich in Rücksicht der Schnelligkeit der eigenthümlichen Bewegung hiemit vergleichen ließe, kennen wir auf der Erde gar nicht; denn wollten wir diese Flecke als dunkle Wolken betrachten, so müßten sie 7000 bis 8000, ja zuweilen über 11000 Fuß in einer Secunde zurücklegen, also von einem Sturme wenigstens 100mal so schnell, als unsre heftigsten Stürme sind, fortgeführt werden. Wir können durchaus nicht muthmaßen, was dort vorgehen mochte, und müssen uns begnügen zu bemerken, daß die eigne Bewegung dieser Flecke immer den Jupiterbewohnern als von Westen nach Osten gehend erscheinen mußte, und daß diese Erscheinungen sich fast alle in 6 bis 7 Grad südlichem Abstand vom Aequator zutrugen. — Daß es Massen waren, die sich sehr nahe an der Oberfläche des Jupiter fortbewegten, schien aus allen Umständen zu erhellen.

Ehe ich diese Beschreibung der an Jupiters Streifen beobachteten Phänomene schließe, muß ich doch noch bemerken, daß meine Beschreibung

und Zeichnung nur auf die Zeit der Schröterschen Beobachtungen paßt, und daß zu andern Zeiten sich manchmal wenigere dunkle Streifen zeigen. Ob diese Aenderungen nach gewissen Gesetzen geschehen, die mit den Jahrszeiten des Jupiter harmoniren, ist noch völlig unbekannt; daß aber die dunkeln Streifen manchen Gegenden des Jupiter vorzüglich eigen zu seyn scheinen, habe ich schon erwähnt.

Von andern Erscheinungen, die dieser Planet darbietet, habe ich wenig zu sagen. Merkwürdig ist der nach dem Rande hin ziemlich bedeutende Lichtabfall, welcher zu beweisen scheint, daß die hellern Theile wirklich als Theile der festen Oberfläche des Jupiter zu betrachten sind. Ist nämlich die Atmosphäre des Jupiter mehr geschickt, das von dem festen Körper zurückgeworfene Licht zu schwächen, als selbst durch Zurückwerfung des Lichts zu Vermehrung des Glanzes beizutragen, so wird am Rande das Licht der fast im Horizont stehenden Sonne sehr geschwächt seyn, und die matt erhellte Fläche des Jupiter wird uns um so schwächer glänzend erscheinen, weil der von dort zu uns gelangende Lichtstrahl einen so weiten Weg durch die Atmo-

sphäre des Jupiter zu machen hat. Man bemerkt diesen Unterschied des Glanzes am Rande und in der Mitte des Jupiter besonders daran, daß ein vor dem Planeten vorbeigehender Jupitermond sich gegen den Rand hin gewöhnlich durch hervorstechenden Glanz auszeichnet, statt daß dieses in der Mitte weit weniger und seltner der Fall ist.

Schröter führt noch eine mehrmals von ihm wahrgenommene Erscheinung an, die sehr auffallend ist, nämlich eine unregelmäßige Abflächung einer Gegend des Jupiter, welche zwischen dem Aequator und dem Südpole lag. Diese anscheinende Abflächung war indeß keine der festen Planetenkugel selbst eigene Abweichung von der regelmäßigen Gestalt; denn sie zeigte sich nicht bei jeder Rotation als eine in einer bestimmten Gegend des Planeten beständig fortdauernde Erscheinung, sondern sie fand nur zuweilen Statt, und war dagegen oft nicht zu bemerken, wenn uns auch dieselbe Seite des Jupiter zugekehrt war. Schröter glaubt, wir könnten diese Ungleichheit am besten aus einer abwechselnden Stärke der Strahlenbrechung erklären, nämlich grade so wie ich Ihnen die

ungleich erscheinende Polarabplattung des Mars (Tab. V. Fig. 4.) erklärt habe. Diese Erklärung setzt eine sehr große Aenderung in der Strahlenbrechung voraus, aber sie ist bis jetzt doch die einzige, die einigermaßen befriedigend ist.

Sieben und zwanzigster Brief.

Es ist Ihnen gewiß schon lange oder wenigstens aus meinen frühern Briefen bekannt, daß der Jupiter vier Monde zu seiner Begleitung hat, und Sie werden sich manche der Erscheinungen, welche diese Begleiter den Jupiterbewohnern darbieten, leicht vorstellen können. Da sie unserm Monde gleich um ihren Hauptplaneten herumlaufen und ihr Licht von der Sonne empfangen, so zeigen sie diesem alle die wechselnden Erscheinungen, welche wir als Neumond, Viertelmond und Vollmond kennen, und dieser ganze Mondeswechsel ist für den ersten Mond in 42 Stunden, für den zweiten in $3\frac{1}{2}$ Tagen, für

den dritten in $7\frac{1}{4}$ Tagen, für den vierten in $16\frac{3}{4}$ Tagen vollendet. Daß diese Monde auf dem Jupiter Sonnenfinsternisse hervorbringen, und daß sie selbst manchmal durch den Schatten des Jupiter verdunkelt werden, versteht sich fast von selbst; aber auch unsre Beobachtungen zeigen es, da wir die Monde verschwinden sehen, wenn sie in den Schatten des Jupiter eintreten, und da wir den eignen Schatten der Monde oft genug als ein schwarzes Pünktchen auf dem Jupiter fortrückend sehen, — als ein Fleckchen, das allenfalls mit den kleinen Flecken verwechselt werden könnte, deren ich im vorigen Briefe erwähnt habe, wenn nicht die von der Umdrehungsperiode des Jupiter stark abweichende Bewegung diesen Trabantenschatten leicht erkennen ließe. Diese Monde zeigen den Bewohnern des Jupiter alle Erscheinungen, die unser Mond uns darbietet; aber nur der dem Jupiter nächste Mond erscheint ihnen so groß und reichlich so groß als uns der unsrige; der 2te und 3te erscheint im Durchmesser etwa halb so groß, der 4te im Durchmesser nur ein Viertel so groß als unser Mond uns erscheint, und folglich etwas größer als die Bewohner des Jupiter die Sonne

sehen, deren Durchmesser sich dort nur $\frac{1}{5}$ so groß zeigt als auf der Erde.

Wie die Bewohner jedes Mondes den Himmel, die wechselnden Erscheinungen der übrigen Monde und des Jupiter selbst sehen, will ich nicht umständlich aus einander setzen; aber das wird Ihnen wenigstens merkwürdig scheinen, daß auf dem ersten oder dem Jupiter nächsten Monde der Planet als 19 Grade im Durchmesser haltend erscheint, also etwa 36mal so groß im Durchmesser als uns unser Mond; von einem solchen Himmelskörper, der ganze Sternbilder bedeckt, und von dem nächtlichen Glanze, den ein so großer und milde leuchtender Körper verbreitet, können wir uns kaum eine rechte Vorstellung machen.

Ich habe vorhin erwähnt, wie groß jeder der Monde den Bewohnern des Jupiter erscheine, und Sie werden hieraus schon vermuthen, daß wir ihre wahre Größe kennen müssen. Wir verdanken diese Kenntniß besonders Schrötern, welcher die Größe dieser sehr klein erscheinenden Körper mit vieler Sorgfalt und allem Anschein nach mit großer Genauigkeit bestimmt hat. So klein die Monde des Jupiter sind, so zeigen sie

sich doch in so lichtstarken Instrumenten, wie die Schröterschen, bei hinreichender Vergrößerung als kleine Scheibchen, und es ist also möglich, sie auf dieselbe Weise durch Vergleichung mit gehörig entfernten kleinen Scheiben abzumessen, wie ich es bei der Abmessung der kleinen Planeten erzählt habe. Eine solche Abmessung ist hier sicherer als bei jenen kleinen Planeten, weil man nur nöthig hat, den Zeitpunkt wahrzunehmen, da die Monde dem Jupiter ganz nahe stehen, oder sogar vor der Scheibe des Jupiter selbst gesehen werden, indem sie dann fast ganz ohne Irradiation erscheinen, und durch den starken Glanz des großen leuchtenden Körpers alles strahlenden, unregelmäßigen Glanzes beraubt werden. Man kann auf eben die Weise die Größe des Schattens messen, der sich auf der Scheibe des Jupiter zeigt, wenn einer der Monde zwischen ihm und der Sonne vorbeigeht, und hat so schon zwei Methoden zu Bestimmung der Größe dieser Körper; aber es giebt noch eine bessere Methode, welche Schröter neben jenen vorzüglich angewandt hat. Wenn der Jupitermond an den Planeten antritt, um vor dem Jupiter vorbei zu gehen: so kann man mit stark ver-

vergrößernden Instrumenten sehr genau den Augenblick bemerken, wann die kleine Mondkugel an den Planeten antritt, und wann sie vor dem Jupiter völlig eingetreten ist. Bei dieser Beobachtung ist wegen des hellen Lichtes des Jupiter nichts von Irradiation zu befürchten, und man erhält also genau die Zeit, welche der Satellit gebraucht, um in seiner Bahn so viel fortzurücken, als sein Durchmesser beträgt; da man nun die Länge des ganzen Umfangs der Bahn in Meilen ausgedrückt kennt, und die Zeit eines Umlaufs auch, so weiß man, wie viele Meilen er in der beobachteten Anzahl von Secunden durchläuft, und folglich wie groß sein Durchmesser ist. Vorzüglich nach dieser Methode sind folgende Angaben bestimmt, die auch in der Hauptsache (denn von 30 oder 40 Meilen Unterschied kann hier nicht die Rede seyn), mit Herschels Angaben übereinstimmen.

Größe der Monde des Jupiter.

	Durchmesser in geogr. Meilen.	Körperliche Größe.
1ster oder dem Jupiter nächster Mond	560	1¾ mal so groß als unser Mond.
2ter	460	1
3ter	820	5¼
4ter	570	1¾

Die Bestimmung der Größe dieser kleinen Nebenplaneten ist nicht das Einzige, was unsern Himmelsbeobachtern in Beziehung auf sie gelungen ist, sondern Herschel und Schröter haben beide durch eine schöne Reihe von Beobachtungen ausgemacht, daß alle vier Monde immerfort dem Jupiter dieselbe Seite zukehren, grade so wie unser Mond der Erde immer einerlei Seite zuwendet. Sie alle nämlich zeigen, obgleich wir immer die ganze von der Sonne erhellte Seite sehen, einen Lichtwechsel, der nur daher rühren kann, daß uns zuweilen eine Seite zugekehrt ist, die mehr Licht zurückwirft als diejenige, welche wir zu andrer Zeit sehen. Dieser Lichtwechsel ist am vierten oder dem vom Jupiter entferntesten Monde am beständigsten und

merklichsten, aber auch bei allen übrigen, wenn gleich in geringerm Grade und mit einigen Abwechselungen, nicht zu verkennen. Beobachtet man nun einen dieser Monde während mehrerer Umläufe um den Jupiter, so bemerkt man, daß der größte Glanz immer eintritt, wenn der Mond sich in derselben Gegend seiner Bahn befindet, z. B. für den vierten Mond, wenn er jenseits des Jupiter gestanden und wieder angefangen hat, sich der Sonne zu nähern, und daß eben so der kleinste Glanz sich bei einerlei Stellung in der Bahn ereignet. Diese Gleichförmigkeit der Erscheinungen beobachtete Schröter am vierten Monde während eilf ganzer Umläufe (mit seltnen Irregularitäten, deren ich gleich erwähnen werde); er beobachtete sie auch am dritten Monde während mehrerer Umläufe, und bei den beiden übrigen wenigstens lange genug, um den Schluß zu ziehen, daß alle beständig einerlei Seite dem Jupiter zukehren. Bei dem vierten Monde, der sich immer mit mildem, bläulichem Lichte zeigte, waren während Schröters Beobachtungen die Lichtwechsel so stark, daß er als der hellste unter den vier Monden erschien, wenn er jenseits des Jupiter stand, und als der

dunkelste, — so sehr, daß er oft kaum zu erkennen war, — wenn er sich diesseits des Jupiter befand, und ein wenig über die Conjunction hinaus war. Es ließ sich schon vermuthen, daß diese periodische Dunkelheit von Flecken herrühren möchte, welche sich auf der Oberfläche dieses Mondes befinden, und es war nun angenehm, daß Schröter diese Flecke endlich deutlich erkannte, als der Mond vor der Jupiterscheibe vorbeiging. Hier zeigte sich nämlich statt des Mondes ein auf dem Jupiter fortrückender ganz schwarzer Fleck, der grade die Geschwindigkeit hatte, welche der Satellit haben mußte, der grade an der Stelle vorüberging, wo man diesen erwartete, und was das Wichtigste ist, der beim Abtreten von der Scheibe des Jupiter sich gleichsam in den Trabanten verwandelte, oder sich nun als ein helles aber doch überaus matt glänzendes, vom Jupiter abgesondertes Scheibchen zeigte, statt daß er vor der sehr glänzenden Jupiterscheibe sich als dunkel gezeigt hatte. Nach dem Abtreten des Mondes vom Jupiter unterschied man den dunkeln Fleck nicht mehr, wahrscheinlich deswegen, weil dieser schwach glänzende Theil sich gegen den dunkeln Himmel

immer noch als etwas heller auszeichnete, gegen das starke Licht des Jupiter aber als viel dunkler erschien. Dieser Fleck wurde bei mehrern Vorübergängen gesehen, und obgleich er kurz vor und nach den Vorübergängen nicht deutlich als ein begränzter Fleck erkannt werden konnte, so verrieth doch das schwache Licht des ganzen Mondes, daß ein großer Theil seiner Oberfläche wenig Licht zurückwerfen müsse.

Aehnliche Flecke hat Schröter am dritten Monde bei mehrern Vorübergängen gesehen, und auch beim ersten und zweiten, die in ihrem Lichtwechsel mehr zufällige Aenderungen zeigen, hat er zwar seltner aber doch sicher genug ebenfalls dergleichen bemerkt und aus der mit der Umlaufszeit genau harmonirenden Zunahme des Lichtes geschlossen, daß auch sie immer dem Jupiter dieselbe Seite zukehren.

Obgleich aber diese Flecke der Jupitermonde, zumal die auf dem dritten und vierten, lange genug unverändert bleiben, um daraus Schlüsse über die Umdrehungsperiode abzuleiten: so sind sie doch keinesweges immerfort unveränderlich. Der vierte Mond, bei welchem die Erscheinungen am auffallendsten und regelmäßigsten waren,

zeigte doch zuweilen viel stärkeres Licht um die Zeit des geringsten Glanzes, als man nach der Regel vermuthen konnte; aber wenn auch einmal eine solche Ausnahme Statt gefunden hatte, so stellte sich der regelmäßige Zustand doch bald wieder her, und es scheint daher, als ob seine vom Jupiter abgekehrte Halbkugel eine dunkle Atmosphäre habe, die in gewissen Gegenden fast immer den bedeutendsten Theil des Lichtes verschluckt oder nur einen sehr geringen Theil desselben zurückwirft. Warum ich dieses nicht gewissen Theilen der Oberfläche selbst zuschreibe, werden Sie leicht übersehen: — Flecke, die dem festen Körper eigen wären, würden wohl ohne Zweifel noch unveränderlicher bleiben, und gar keine oder höchst seltne unregelmäßige Wechsel zulassen; bei atmosphärischen Erscheinungen hingegen können wir uns einzelne heitre Zeitpunkte denken, selbst da, wo gewöhnlich ein trübes dunkles Ansehen Statt findet. Merkwürdig ist es, daß an dem vierten Monde fast unaufhörlich diese dunkle Stelle in derselben Gegend fortdauert; denn auch Herschel fand zu andrer Zeit grade bei eben den Stellungen wie Schröter diesen Mond helle oder trübe,

und ist ebenfalls der Meinung, daß eine sehr dichte Atmosphäre die Ursache dieses trüben Ansehens sei.

Die übrigen drei Monde zeigen gewöhnlich ein reiner weißes Licht, und ihre Lichtwechsel sind nicht so überaus auffallend, auch etwas weniger regelmäßig, als bei jenem. Es ist offenbar, daß dieses bei atmosphärischen Erscheinungen sich nicht anders erwarten läßt, daß nämlich eine mehrere Tage oder Wochen durch bestehende Dunkelheit an einer Stelle uns zwar die Rotationsperiode anzeigen kann, daß es aber sehr wohl seyn kann, daß diese Stelle einmal wieder ein helleres Ansehen gewinnt, und man daher gar nicht darauf rechnen darf, immerfort in derselben Gegend der Bahn den Satelliten am dunkelsten oder am hellsten zu finden. Die Beständigkeit der Flecke im vierten Monde deutet also wohl eben so wie die Beständigkeit der Streifen des Jupiter auf eine örtliche Eigenheit, die der Entstehung gewisser atmosphärischer Erscheinungen vorzüglich günstig ist, und solche örtliche Eigenheiten giebt es ja selbst auf der Erde, wo die allerheftigsten und häufigsten Orkane in dem an China grän-

zenden Meere herrschen, obgleich wir nicht übersehen, was grade diese Gegend vorzugsweise zu so heftigen Revolutionen in der Atmosphäre geschickt macht.

Dieses ist das Wichtigste, was ich Ihnen aus den schönen Beobachtungen Schröters und Herschels mittheilen kann. Die wichtige Beobachtung, daß alle Monde ihrem Hauptplaneten immer dieselbe Seite zukehren, und darin unserm Monde gleichen, hat man auch an mehrern der Saturnmonde bestätiget gefunden, und es scheint also dieses ein allgemeines Gesetz zu seyn; aber in Rücksicht der Atmosphäre unterscheiden die Jupitermonde sich sehr von dem unsrigen, bei welchem wir gar keine auffallende atmosphärische Erscheinungen bemerken.

Acht und zwanzigster Brief.

Unter allen Planeten ist keiner mit so mannigfaltigen Begleitungen ausgerüstet, als der Saturn, keiner bietet uns so viele schöne Erscheinungen dar, als er, und auf keinem kann der Himmel so viele uns ganz neue Erscheinungen gewähren als dort. Sieben Monde begleiten den Saturn und zwei Ringe umgeben ihn, und obgleich schon die mannigfaltigen Wechsel der Monderscheinungen uns sehr angenehm scheinen möchten, so würden doch die Phänomene, welche der Ring in manchen Gegenden des Saturn darbietet, uns noch mehr überraschen. Da die beiden Ringe so ziemlich gleich dünne sind und so in einander liegen, daß ihre flachen Seitenflächen fast eine einzige Ebne bilden, so können wir beide als einen einzigen Ring betrachten, dessen rundum gehende Spalte in den meisten Erscheinungen keinen wesentlichen Unterschied hervorbringt, und nur allenfalls etwas weniges Licht (wenigstens durch Zurückwerfung an den innern Seiten dieser Spalte) nach Stellen hin gelangen läßt, die sonst ganz im Schatten liegen

würden. Dieser Ring schwebt, mit seiner schmalsten Seite gegen den Planeten gekehrt, grade über dem Aequator des Saturn, und dort sieht man also den Ring als durchs Zenith gehend, aber als sehr schmal und Nachts wohl kaum etwas von dem durch die Sonne erhellten Theile, da der Schatten des Saturn diesen erleuchteten Theil sehr klein macht. Der Ring ist der Oberfläche des Saturn sehr nahe und befindet sich daher für die gegen den Pol hin liegenden Gegenden des Saturn ganz unter dem Horizonte; es giebt also nur wenige Gegenden in der Mitte zwischen Pol und Aequator, wo man den Ring auf eine vortheilhafte Weise sehen kann. Und auch in diesen Gegenden kann man nicht immer den Ring sehen. Da der Ring immer über dem Aequator des Saturn schwebt, so ist es klar, daß seine Nordseite erhellt ist, wenn die Sonne den Nordpol des Planeten bescheint, und daß seine Nordseite dunkel ist, wenn die südliche Halbkugel des Saturn Sommer hat. Das Jahr des Saturn ist so lang als 30 unsrer Jahre, und die Wintermonate der nördlichen Halbkugel dauern also volle 15 Jahre, und in dieser langen Zeit sieht man auf dieser Halbkugel

den Ring gar nicht als eine glänzende Erscheinung, sondern kann ihn nur dadurch erkennen, daß er Nachts ganze Sternbilder bedeckt, und daß er einigen Gegenden, die grade in seinem Schatten liegen, viele Monate lang die Sonne verdunkelt, und also eine ungeheure Sonnenfinsterniß bewirkt.

Der Ring kann also wohl nicht vorzüglich dazu bestimmt seyn, die Nächte der Saturnbewohner zu erhellen; denn für die langen Winternächte, insbesondre für die 15jährige Polarnacht, erfüllt er diesen Zweck gar nicht, und auch in den Sommernächten ist er nur für beschränkte Gegenden eine freundliche Erscheinung. Lassen Sie uns die Erscheinungen, welche der Ring denjenigen Gegenden gewährt, die ihn am vortheilhaftesten sehen, etwas genauer betrachten. Im Anfange des Frühlings, wenn die Sonne für den Nordpol (ich wähle den einen Pol als Beispiel, aber alles was ich sagen werde, läßt sich auch auf den andern anwenden) aufgeht, befindet sie sich in der Ebne des Ringes, oder geht für die Südseite unter und für die Nordseite auf. Der Aequator des Saturn liegt im Schatten des Ringes; aber da die Sonne

immer mehr sich nordwärts von der Ebne des Ringes entfernt, so fällt der Schatten nach und nach in südlichere Gegenden, und verweilt besonders in den Gegenden lange, zu welchen er in der Mitte des Sommers (um die Solstitien) gelangt ist. Die zuerst matt erhellte, dann unter einem immer größern Winkel beschienene Fläche des Ringes muß sich nun in den Gegenden, wo man sie am besten sieht, als ein breiter glänzender Streif am Himmel zeigen; man wird ihn so am Tage, etwa wie wir am Tage den Mond sehen, als vom südöstlichen zum südwestlichen Horizonte hinüber reichend bemerken, und auch in der Nacht wird er sich an eben der Stelle des Himmels, aber nicht als ein ununterbrochener Streif zeigen. Der Schatten des Saturn nämlich wird bei Sonnenuntergang den östlichen, um Mitternacht den südlichen und früh Morgens den westlichen Theil verdunkeln, und diese Verdunkelung wird vorzüglich kurz nach der Nachtgleiche sehr erheblich seyn, indem dann der Schatten über die ganze Breite des Ringes wegreicht, statt daß um die Zeit des längsten Tages die Sonne, über den Nordpol des Planeten weg scheinend, wenigstens den

äußern Rand des Ringes ganz erhellt, und der Schatten nur einen kleinern Theil des innern Ringes bedeckt. So zeigt der Ring sich während des Sommers; aber nach der Herbstnachtgleiche hört alle Erleuchtung dieser Seite des Ringes völlig auf; er mag dann vielleicht durch das zurückgeworfne Licht des Saturn ganz matt erleuchtet noch eben kenntlich seyn; aber erhellen kann er gewiß nicht.

Die übrigen Erscheinungen, welche der Himmel auf dem Saturn darbietet, haben mit denen, die wir kennen, viele Aehnlichkeit, obgleich die vielen Monde eine große Mannigfaltigkeit hervorbringen. Die Fixsterne, die Sonne und die Planeten scheinen so wie bei uns täglich einen Umlauf um den Himmel zu vollenden, die Sonne steigt in den längsten Sommertagen 62 Grad höher am Himmel als in den kürzesten Wintertagen, und es ist daher zu vermuthen, daß die Ungleichheit der Jahrszeiten sehr bedeutend seyn mag, da die Unterschiede in der Stellung der Sonne so auffallend groß, bedeutend größer als bei uns, sind, und die Jahrszeiten lange genug dauern, um ganz ihren völligen Einfluß zu äußern. Die Sonne erscheint nur

ein Zehntel so groß im Durchmesser als bei uns, und die Erleuchtung würde uns also sehr schwach vorkommen; von den Planeten kennt man im Saturn vermuthlich Mercurius, Venus und Erde gar nicht, da selbst die Erde sich nur höchstens 6 Grade von der Sonne entfernen kann; Mars und Jupiter erscheinen, so wie bei uns Venus, beständig in der Nähe der Sonne und unter den uns bekannten Planeten kann bloß der einzige Uranus der Sonne gegenüber erscheinen. Ob die Saturnbewohner eine Parallaxe der Fixsterne beobachten können, wissen wir nicht; aber günstiger für diese Beobachtung ist ihre Lage wenigstens als es die unsrige ist, und auf dem Uranus würde sich noch leichter eine Parallaxe der Fixsterne bemerken lassen, da der Durchmesser der Uranusbahn 20mal so groß als der Durchmesser der Erdbahn ist, und also ein Fixstern, der bei uns nur eine Parallaxe von 1 Secunde hat, dort eine Parallaxe von 20 Secunden haben müßte. Ich glaube kaum, daß Sie die Frage aufwerfen werden, ob denn die Fixsterne dem Saturn oder Uranus nicht schon etwas größer erscheinen werden, als uns, da doch jener ihnen fast 200 und dieser 400 Millionen

Meilen näher kömmt, als wir; — wenn jemand sie aufwürfe, so könnte man ihm antworten, diese 400 Millionen Meilen betragen auf dem Wege nach dem nächsten Fixsterne etwa so viel als 400 Schritte auf dem Wege von Paris nach Moskau!

Neun und zwanzigster Brief.

Der Saturn hat eben solche dem Aequator parallele Streifen wie der Jupiter; sie sind nicht ganz unveränderlich und müssen wohl als atmosphärische Erscheinungen betrachtet werden. Daß sie dem Aequator parallel seyn möchten, hatte man schon vermuthet, ehe man eine Umdrehung des Saturn zu beobachten im Stande gewesen war, theils aus der Analogie, theils weil der auf dem Ring und auf diesen Streifen senkrechte Durchmesser kleiner ist, welches nach bekannten Gesetzen für die auf dem Aequator senkrechte Axe Statt finden muß, und theils weil es sonst nicht gut möglich gewesen wäre,

daß diese Streifen immerfort ihre dem Ringe parallele Lage behalten könnten, wenn die Umdrehungsaxe erheblich gegen sie geneigt wäre. Und diese Vermuthung ist zur Gewißheit geworden, da Herschel mit Sicherheit die Umdrehung des Saturn beobachtet und selbst die Periode der Rotation bestimmt hat.

Die Abbildung des Saturn, welche Sie hiebei erhalten, (Tab. V. Fig. 6.) stellt den Saturn so vor, wie Herschel ihn 1793 beobachtete; damals war die südliche Seite des Ringes und die südliche Halbkugel des Saturn von der Sonne erleuchtet, und diese sind in der Zeichnung sichtbar. Sie sehen ganz nahe am Ringe auf der Saturnkugel den Schatten des Ringes, daran gränzend einen hellen Streifen um den Aequator, und weiter südlich einen Gürtel, der aus drei dunkeln und zwei hellen Streifen besteht, an den letzten dunkeln Streifen gränzt die gleichfalls nur matt glänzende Polarzone. Auf jenen fünffachen Gürtel, der zwischen der Aequatornal- und Polarzone liegt, richtete Herschel geraume Zeit durch seine Aufmerksamkeit und fand, daß diese fünf Streifen sich rund um den Planeten herum erstreckten, aber daß sie nicht immer oder

nicht in allen ihren Theilen gleich scharf begränzt, sondern zuweilen als verwaschen in einander laufend erschienen, und auf diese Beobachtung gründete er die Bestimmung der Umdrehungszeit des Saturn. Da man gar nicht wissen konnte, ob diese Streifen nicht, während sie im Allgemeinen beständig fortdauerten, doch kleinen täglichen Wechseln unterworfen wären: so mußten die Beobachtungen damit angefangen werden, daß man nur, ohne an eine Rotationsperiode zu denken, niederschrieb, wie sich jedes Mal die fünf Streifen zeigten: das eine Mal alle sehr klar, beim ersten Blicke kenntlich, scharf begränzt; ein andres Mal verwaschen, überhaupt weniger auffallende Verschiedenheit der hellen und dunkeln Streifen, die sich in ein allgemeines Grau zu verlieren schienen; dann wieder ein dunkler Streif beim ersten Blicke auffallend, während die übrigen beiden nur bei angestrengterer Aufmerksamkeit als minder kenntlich wahrgenommen werden konnten u. s. w. — Diese Beobachtungen wurden 2 Monate fortgesetzt, und jetzt versuchte Herschel, ob sich aus den gleichen Erscheinungen eine bestimmte Umdrehungszeit ergebe, oder ob man genöthigt sei

anzunehmen, daß diese bald so bald anders beobachteten Erscheinungen Folge von zufälligen Wechseln wären, die in der Atmosphäre des Saturn vorgingen. Die Verbindung der am auffallendst gleichen Erscheinungen deutete auf eine Rotationszeit von 10 Stunden 16 Minuten, und wenn man annahm, daß es nur eine Gegend auf dem Saturn gebe, wo die Streifen vorzüglich hervorstechend sich auszeichnen, aber zwei Gegenden, wo sie sehr verwaschen und kaum kenntlich sind, so stimmten alle Beobachtungen mit dieser Periode sehr gut überein. Herschel stellt diese ungleiche Schattirung der rund um den Saturn gehenden Gürtel in einer Zeichnung dar, und es läßt sich nicht läugnen, daß alle Beobachtungen, wenn man sie einzeln vergleicht, und auf die jedes Mal gegen uns gekehrte Stelle des Saturn anwendet, recht gut passen, und daß wir folglich mit einem hohen Grade von Sicherheit annehmen dürfen, daß die Streifen während jener zwei Monate keine sehr auffallende Aenderungen litten, und daß die Zeit der Umdrehung gut bestimmt ist. Ich habe den Versuch gemacht, ob etwa eine andre Periode gefunden werden könne, die den Beobachtungen

gut entspräche, und da schien mir zuerst eine Periode von 12½ Stunden nicht übel zu passen; sie entspricht einem großen Theile der Beobachtungen, aber einige scheinen ihr doch zu widersprechen, und wir haben also bis jetzt keinen Grund, die Herschelsche Bestimmung als unrichtig anzusehen. Künftige Beobachtungen werden zeigen müssen, ob sie in voller Schärfe richtig ist.

Herschel hat noch einige andere sehr merkwürdige Beobachtungen am Saturn gemacht. Die merkwürdigste scheint mir die zu seyn, daß jede der beiden Polarzonen des Saturn, wenn sie lange den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen ist, weniger glänzend erscheint, als zur Zeit ihres Frühlings. Dieses würde auf eine merkwürdige Weise mit den am Mars angestellten Beobachtungen übereinstimmen, und wenn Sie wollen, wieder mit irdischen Erscheinungen harmoniren; indeß bemerkt Herschel mit Recht, daß es nöthig wäre, den Saturn mehrere Saturnsjahre durch fortdauernd zu beobachten, um zu sehen, ob die bis jetzt gefundenen Abwechselungen im Glanze der Polarzonen wirklich regelmäßig mit dem dortigen Sommer und Winter

zusammenhängen. Herschel macht bei dieser Gelegenheit eine sehr hübsche Bemerkung über die Methode, deren man sich bedienen kann, um die verschiedene Lichtstärke der einzelnen Theile eines Planeten zu erforschen. Man nimmt nämlich für dasselbe Fernrohr nach und nach immer stärkere Vergrößerungen. Da starke Vergrößerung nur bei hinlänglicher Lichtstärke des Gegenstandes mit Nutzen gebraucht werden kann, so findet man nun, daß diejenigen Theile undeutlich zu erscheinen anfangen, denen es an hinreichendem Lichte fehlt, während andre hellere Gegenden diese Vergrößerung noch ertragen, und so erhält man eine Art von Abmessung der Lichtstärke für jede einzelne Gegend des Planeten.

Eine andre interessante Bemerkung ist die, daß sich auch außer den Streifen Erscheinungen zeigen, die auf eine Atmosphäre des Saturn hindeuten. Die Helligkeit der Polarzone ist ungleichförmig, und es finden sich darin große dunkle Flecke von einem wolkigen Ansehen, die veränderlich und ohne Zweifel atmosphärisch sind. Auch bemerkt man deutliche Spuren einer Strahlenbrechung, die in der Atmosphäre des Saturn Statt findet. Die Satelliten des Sa-

turn scheinen, wenn sie hinter den Planeten treten, oft sehr lange an der Scheibe des Saturn zu hängen, und dieses kann zwar zum Theil von Beugung des Lichtes herrühren, ist aber doch wohl größten Theils Folge der Refraction. Wir sehen den Mond nach der Richtung a b (Tab. V. Fig. 7.), wenn er dem Saturn A noch nicht ganz nahe gerückt ist; kömmt der Mond nach c, so sollte der Rand des Saturn ihn schon verdecken, aber der gebrochne Strahl c d e gelangt noch zu unserm Auge; ja dieses kann, da die Brechung in der Nähe des Planeten immer stärker wird, noch bei einer Stellung in f Statt finden, wo der Mond uns längst verschwunden seyn sollte. Während also der Mond von b bis f einen ziemlich großen Theil seiner Bahn durchläuft, scheint er uns nur von b nach k fortzurücken, und folglich lange an der Scheibe des Saturn ohne erhebliches Fortrücken stille zu stehen. *)

*) Die Beugung des Lichtes bringt in geringerm Grade eben die Erscheinungen hervor, die hier als Folge der Strahlenbrechung beschrieben sind; sie findet aber bei allen, selbst sehr kleinen Körpern, für die überaus nahe an ihm vorbeigehenden Licht-

Noch eine Beobachtung Herschels muß ich anführen, die von mehrern Personen in Zweifel gezogen ist, deren Zuverlässigkeit aber Herschel sehr bestimmt behauptet. Es ist dieses eine anscheinende Irregularität in der Figur des Saturn, welche nicht eine regelmäßige Ellipse zu seyn schien, sondern sich etwa so darstellte, wie Tab. V. Fig. 8. es zeigt. Nach dieser Beobachtung ist Saturn zwar an den Polen abgeplattet, aber die stärkste Krümmung seiner Oberfläche liegt nicht am Aequator, sondern etwa mitten zwischen dem Aequator und den Polen, und so schiene Saturn zwar eine reguläre, aber von der Figur aller andern Planeten abweichende Gestalt zu haben. Herschel vermuthete, die Attraction des Ringes möge einen Einfluß auf die Gestalt des Saturn gehabt und sie so verändert haben, wie diese Beobachtung angiebt; aber nach Bessels theoretischer Untersuchung kann das wohl nicht Statt finden, und man wäre also allenfalls genöthigt anzunehmen, daß bei der Ausbildung des Saturn andre Kräfte

strahlen Statt, obgleich wir diesem Körper keine Atmosphäre beilegen, und also die Erscheinung als ein Phänomen eigner Art zu erklären genöthiget sind.

gewirkt hätten, als bei der Bildung andrer Planeten; — eine Hypothese, die freilich mit manchen neuern Lehren das gemein hätte, daß sie eben so wenig widerlegt als bewiesen werden könnte, indem über Kräfte, die beim Ursprung der Welt gewirkt haben, sich was man will behaupten läßt, die aber Ihnen gewiß so wenig wie mir sonderlich gefallen würde. Aber ehe wir uns so ins Reich der Hypothesen wagen, möchte es rathsam seyn, zu untersuchen, ob nicht irgend ein bloß zufälliger Umstand eine Erscheinung bewirken konnte, die dem Körper des Saturn an sich nicht eigen ist. Die Erscheinung könnte mit den unregelmäßigen Abplattungen, die Schröter am Jupiter bemerkte, verglichen werden; aber dann ließe sich nicht absehn, warum der Saturn grade an beiden Seiten seiner Axe genau einerlei Unregelmäßigkeiten zeigte. — Herschel sah diese Erscheinung zu einer Zeit, als die Mitte der südlichen Halbkugel durch den diesseits liegenden Ring etwa so wie die Linie a b es andeutet, verdeckt ward; wäre also nur von der südlichen Halbkugel die Rede, so ließe sich alles wohl durch Brechung der Lichtstrahlen in der Atmosphäre des Ringes erklären. — Der

breitere Theil der Saturnscheibe, welche der Ring verdeckte, konnte gleichsam hinaufgeschoben oberhalb des Ringes erscheinen, und hier mußte nun ein überaus schnelles Abnehmen der Breite der Scheibe und ungefähr eine solche Irregularität der ganzen Halbkugel sich zeigen, wie Herschel es angiebt. Aber dann bliebe es unerklärt, warum auch die nördliche Halbkugel eben so geformt schien? — und man würde genöthigt seyn, hier eine wirkliche Täuschung anzunehmen, — eine Täuschung, die sich bei einem weniger geübten Beobachter allenfalls erklären ließe, da der Ring nicht erlaubt, den Planeten so rein ins Auge zu fassen, und sein Bild so bestimmt zu beurtheilen, wie es sonst, wenn der Ring sich nicht einmischte, der Fall seyn würde. Aber vielleicht ist diese Erklärung unnöthig; vielleicht ist dennoch der Grund dieser Erscheinungen nur in der Atmosphäre des Saturn selbst zu suchen. Man wird geneigt dies zu glauben, wenn man Schröters Beobachtungen liest, welche um die Zeit, als der Ring fast unsichtbar war und keinen Einfluß haben konnte, angestellt wurden. Damals nämlich fand Schröter die Abplattung des Saturn zwar

regelmäßig, einer elliptischen Form entsprechend, aber äußerst veränderlich, bald stark bald schwach, und er schließt hieraus auf Veränderungen in der Atmosphäre des Saturn, wodurch diese Erscheinungen dann etwa so erklärt werden, wie ich es beim Mars gethan habe.

Dreißigster Brief.

Von den sieben Monden des Saturn sind die fünf, welche am entferntesten von ihm stehen, schon ziemlich lange bekannt gewesen. Den sechsten (wenn man den innersten den ersten nennt und so fortzählt,), welcher der größte ist, entdeckte Huygens in der Mitte des 17ten Jahrhunderts, die übrigen vier entdeckte Cassini ziemlich gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts, und zwar den siebenten zuerst, dann den fünften und endlich den dritten und vierten. Nach dieser Zeit verging ein Jahrhundert, ehe man die beiden übrigen bemerkte, zu deren Auffindung Herschels Fernröhre nothwendig waren. Die

Beobachtung der Saturnmonde ist aus einem doppelten Grunde schwieriger als die der Satelliten des Jupiter, erstlich wegen ihrer Kleinheit und zweitens, weil wir gewöhnlich ihre Bahnen als ziemlich breite Ellipsen sehen, und daher nicht so leicht diese kleinen Sternchen von Fixsternen unterscheiden können, als es bei den Monden des Jupiter der Fall ist. Die Bahnen der Jupitermonde sind sehr wenig gegen die Ebne der Erdbahn geneigt, und aus diesem Grunde stehen diese Monde immer beinahe in einer graden, mit dem Aequator des Jupiter übereinstimmenden Linie; die Begleiter des Saturn hingegen erscheinen uns nur dann als ziemlich in einer graden Linie stehend, wenn wir uns in der Ebne des Ringes befinden, und folglich dieser unsichtbar ist; zu jeder andern Zeit sehen wir, wenn ich es so ausdrücken darf, mehr von oben herab auf ihre Bahnen, und sie können uns daher nach allen Richtungen um den Saturn herum zu stehen scheinen, wo es dann schwer ist, wenn man ihren Ort nicht aus genauen Vorausberechnungen kennt, zu bestimmen, ob ein neben Saturn stehendes Sternchen wirklich einer der Trabanten sei.

Die beiden dem Saturn nächsten Monde entdeckte Herschel im Herbst 1789, als der Ring nur wie eine äußerst zarte Linie sichtbar war, mit Hülfe seines 40füßigen Telescops; den zweiten hat nachher auch Schröter gesehen und Herschels Bestimmungen richtig gefunden; der erste und kleinste aber, der selbst im 40füßigen Telescop nur als ein sehr feiner Punkt erschien, ist noch von niemand als von Herschel beobachtet. Die Bahnen dieser neuen Trabanten liegen genau in der Ebne des Ringes, und daher sah man diese Monde und auch mehrere der länger bekannten genau auf der feinen Linie, die der Ring damals bildete, fortrücken, so daß es oft schien, als wären es nur vorragende Punkte, gleichsam Berge auf dem Ringe selbst; aber daß sie dies nicht waren, davon überzeugte sich Herschel, als er diese anscheinenden Berge sich vom Ringe trennen und weiter vom Saturn wegrücken sah, als die äußersten Punkte des Ringes von ihm abstehen.

Diese Bemerkung, daß man leicht die Monde für Theile des Ringes halten könne, brachte Herschel auf den Gedanken, daß wohl alle die Erscheinungen, die theils andre Astronomen,

theils er selbst auf dem Ringe, während dieser dem Verschwinden nahe war, gesehen hatte, durch die vor oder hinter dem Ringe stehenden Monde hervorgebracht seyn möchten. Die Ueberlegung, wie ungeheuer hoch ein Berg auf dem Ringe seyn müsse, um in einer Entfernung von 200 Millionen Meilen noch kenntlich zu seyn, schien diese Vermuthung zu bestätigen, und Herschel fing nun an, alle sorgfältig von ihm aufgezeichneten Erscheinungen der Art mit der Stellung, welche die Monde um diese Zeit haben mußten, zu vergleichen. Wirklich ergab sich hier, daß eine große Anzahl der Beobachtungen der Voraussetzung, daß irgend einer der Monde an der durch die Beobachtung angegebnen Stelle des Ringes gestanden habe, ganz wohl entsprach; es ließ sich vermuthen, daß auch andre Beobachter, wenn sie glänzende Punkte des Ringes zu sehen glaubten, einzelne Monde, oder wenn sie ein längeres Stück des Ringes zu sehen glaubten, mehrere nahe neben einander stehende Monde gesehen hatten; — aber diese Voraussetzung erklärte dennoch nicht alle Erscheinungen, sondern es blieben noch glänzende Punkte unter Herschels eignen Beobachtungen übrig, die mit

den Stellungen der Satelliten nicht übereinstimmten. Bei den neu entdeckten zwei Monden hatte sich aus zahlreichen Beobachtungen die Umlaufszeit ergeben, und jeder Zweifel, ob sie wirklich Monde und nicht doch etwa Theile des Ringes wären, war dadurch unwidersprechlich widerlegt, daß sie sich mehrmals deutlich vom Ringe getrennt hatten, und sich klar als abgesonderte Körper zeigten. Ein solches Criterium, wodurch sich die Existenz eines achten Mondes hätte erweisen lassen, gaben die Beobachtungen der noch unerklärten hellen Punkte nicht; aber dennoch schien das Daseyn eines achten Mondes gar nicht unglaublich, und es ließ sich denken, daß er dem Planeten näher als die schon bekannten Monde seyn möge, und daher nur kurze Zeit und sehr wenig über die Gränzen des Ringes hinausgehe. Die Vergleichung der Beobachtungen zeigte bald, daß nicht alle noch unerklärten hellen Punkte durch einen und denselben Körper hervorgebracht seyn konnten; aber es zeichneten sich einige dieser glänzenden Erscheinungen durch helleres Licht vorzüglich aus, und wenn man nur diese allein heraushob, so ergab sich, daß ein Körper, der in 10 Stunden 32¼

Minuten um den Saturn lief, diese letztern Erscheinungen alle konnte hervorgebracht haben. Sollte dieser Körper ein freischwebender Mond seyn, so ließ sich nach bekannten Regeln aus seiner Umlaufszeit sein Abstand vom Saturn berechnen; aber die Berechnung zeigte, daß er in den Raum fallen würde, den der Ring selbst ausfüllt, daß er also ein Theil des Ringes seyn müsse. So begründete sich die Voraussetzung, daß der Ring selbst in der eben angegebnen Zeit um eine auf seine Ebne senkrechte Axe rotire, und es ließ sich nun fragen, ob es etwa mehrere helle Punkte auf dem Ringe gebe, und ob die beobachteten Erscheinungen, die nicht alle durch jenen e i n e n Punkt des Ringes bewirkt seyn konnten, sich nicht doch derselben Umdrehungsperiode gemäß fänden. Herschel findet, daß man genöthigt sei, fünf helle Punkte auf dem Ringe anzunehmen, und daß diese genügen, um a l l e Beobachtungen zu erklären, wenn man dem Ringe, an welchem sie sich befinden, eine Umdrehungszeit von 10 Stunden 32′ 15″ beilegt. Seiner Berechnung nach ist der hellste Punkt an neun verschiedenen Tagen und zwar mehrmals so anhaltend beobachtet worden, daß

man seine Annäherung zum Saturn oder seine allmählige Entfernung ganz deutlich erkannte; ein zweiter glänzender Punkt ist an 5, ein dritter an 2, ein vierter an 5, ein fünfter an 6 verschiedenen Tagen beobachtet worden. — Man muß die Herschelsche Abhandlung selbst lesen, um das Streben nach Wahrheit, das unparteiische Abwägen aller Umstände, um die Klarheit der eignen Ueberzeugung, die sich auch dem Leser mittheilt, ganz zu würdigen; wenn man sie gelesen hat, so wird man gewiß zugestehen, daß die Gründe für eine Rotation des Ringes sehr stark sind, und man wird zugleich Herschels Wahrheitsliebe und Bescheidenheit oder Vorsichtigkeit rühmen müssen, wenn er selbst darauf aufmerksam macht, daß es vielleicht möglich wäre, wenn man so viele helle Punkte annimmt, auch andre Perioden zu finden, welche den Beobachtungen Genüge thäten; aber man wird doch auch wieder einräumen müssen, daß schon die Bewegung des ersten und hellsten Punkts so ziemlich Beweis genug für die regelmäßige Umdrehung des Ringes und für die schon erwähnte Periode giebt.

Ich bin ganz von den Monden des Saturn abgekommen, weil die eben erzählten Beobachtungen, obgleich sie den Ring betreffen, sich so genau an das Vorige anschlossen, daß ich sie nicht wohl für eine andre Gelegenheit aufsparen konnte. Von den Trabanten des Saturn selbst läßt sich auch nicht viel mehr sagen. Schröter hat aus Beobachtungen geschlossen, daß alle fünf länger bekannte Monde dem Saturn beständig einerlei Seite zukehren, und glaubt selbst (wiewohl das bei einem so feinen Gegenstande etwas kühn scheint), an dem größten der neu entdeckten Monde einen Lichtwechsel bemerkt zu haben. Die Beobachtungen über diesen Gegenstand hat Schröter nicht umständlich bekannt gemacht; aber es läßt sich leicht denken, daß der ganze Gang der Erscheinungen etwa so seyn muß, wie Sie es bei den Monden des Jupiter gesehen haben. Das aber ist sehr merkwürdig, daß nicht bloß Herschel, sondern schon Cassini und Maraldi vor mehr als 100 Jahren diese Lichtwechsel am siebenten Monde bemerkt haben, und vorzüglich daß seine größte Lichtschwäche noch jetzt in eben dem Theile seiner Bahn Statt findet, wie zu jener Zeit. Herschel schließt aus seinen

seinen Beobachtungen, daß dieser Mond von dem größern Theile seiner Oberfläche sehr wenig Licht reflectirt, daß dieser Mond weder die hellste noch die dunkelste Seite dem Saturn zukehrt, aber doch wohl etwas mehr von der dunkeln Seite als von der hellen. Die große Beständigkeit der Erscheinungen dieses Mondes scheint anzudeuten, daß es Flecke auf seiner festen Oberfläche sind, welche die Ungleichheit seines Glanzes bewirken, und es ist daher zu vermuthen, daß dieser regelmäßige Lichtwechsel so ziemlich immer fortdauern wird. Man hat zwar einige wenige Ausnahmen von dieser Regel beobachtet, nämlich daß dieser Mond recht hell erschien in demjenigen Theile seiner Bahn, wo er sonst gewöhnlich mit guten Fernröhren nur mit Mühe erkannt werden kann; aber solche einzelne Ausnahmen, deren Ursachen wir nicht genau errathen können, scheinen doch zu selten, um daraus auf bloß atmosphärische, beinahe unaufhörlich dauernde Verdeckungen schließen zu dürfen.

Ueber die wahre Größe dieser Monde sind noch keine vollständige Bestimmungen bekannt, da Schröter seine diesen Gegenstand betreffen-

den Beobachtungen noch nicht öffentlich mitgetheilt hat. Ich kann daher hierüber nichts weiter anführen, als Schröters gelegentliche Aeußerung, daß der fünfte Mond 260, der sechste 680 geographische Meilen im Durchmesser habe, woraus sich die Kleinheit des dritten und vierten und noch weit mehr die des zweiten und ersten ungefähr beurtheilen läßt.

Ein und dreißigster Brief.

Recht lange habe ich bei mir überlegt, wie ich den Streit Ihnen vortragen soll, den ich heute fast nothwendig Ihnen näher bekannt machen muß; ich habe überlegt, ob ich ihn zu schlichten vermöchte, ob ich mich für eine Partei erklären könnte? — aber ich muß gestehen, daß ich bei allem Nachdenken nicht im Stande bin, einen sichern Weg zu entdecken, der mich aus dem Labyrinthe widersprechender Meinungen herausführe. Dieser Streit betrifft die Frage, ob der Saturnring sich wirklich um

eine Axe dreht, oder ob er in immer gleicher Stellung gegen die Sonne um diese herumgeführt wird? — eine Frage, bei deren Beantwortung sich Herschel und Laplace für die eine Meinung erklären, während Schröter die andre auf das nachdrücklichste vertheidigt. Doch ich will Sie zuerst mit denjenigen Eigenschaften des Ringes unterhalten, über welche alle Beobachter einig sind, und dann Ihnen die Hauptumstände jenes Streites, so klar als es mir möglich ist, vorlegen, damit Sie Selbst die Schwierigkeiten beurtheilen können, welche sich einer genügenden Entscheidung entgegenstellen. Wenn ich bei dieser Darstellung, wo alles genau abgewogen werden soll, einiges Mißtrauen selbst gegen die berühmtesten Männer, deren Sorgfalt und Scharfsinn wir so oft bewundert haben, zeige: so wird Ihnen das wohl nicht auffallen können, ja es scheint mir, daß diese vortrefflichen Männer selbst es nicht mißbilligen würden, da die Wahrheit, wenn sie schon jetzt gefunden werden kann, sich gewiß nur dadurch finden läßt, daß man völlig unparteiisch alle möglichen Irrthümer erwägt und keiner Autorität einen Einfluß gestattet.

Daß die sonderbaren Erscheinungen, welche man gleich nach Erfindung der Fernröhre um die Kugel des Saturn bemerkte, durch einen dünnen aber ziemlich breiten, etwa kreisförmigen Ring hervorgebracht werden, welcher den Planeten umgiebt, zeigte zuerst Huygens, dessen Meinung sich durch vollkommnere Beobachtungen immer mehr bestätiget hat. Die unvollkommenen Fernröhre, deren man sich bis dahin nur bedienen konnte, zeigten zwar, daß Saturn zuweilen ganz rund, wie andre Planeten, zuweilen mit einem breiten hellen Ansatze an beiden Seiten erschien, aber da man nicht leicht darauf fallen konnte, einen so sonderbaren Körper wie der Saturnring ist, anzunehmen, so wußte man nicht recht, was man aus diesen Henkeln am Saturn machen sollte, bis Huygens jenen scharfsinnigen Gedanken faßte und alle bekannten Erscheinungen daraus erklärte. Diesen Ring nun, den Sie sich nach der Zeichnung Tab. V. Fig. 6. deutlich werden vorstellen können, führt der Saturn in einer gegen seine Bahn geneigten Lage so mit sich um die Sonne, daß er immer über dem Aequator des Planeten schwebt, und daß seine Axe oder die auf seine Ebne senkrechte

Linie immer gegen einerlei Stern gerichtet bleibt. Bei dieser immer parallel bleibenden Richtung der Ebne des Ringes muß während des halben Saturnjahres die Nordseite, während der andern Hälfte des Jahres die Südseite von der Sonne erhellt werden, und um die Zeit, da die Sonne von einer Seite zur andern übergeht, steht sie für beide Seitenebnen des Ringes im Horizont, und erhellt nur noch die scharfe Kante des Ringes, welche so dünne ist und so wenig Licht zurückwirft, daß unsre gewöhnlichen Fernröhre dann den Ring gar nicht zeigen. Zufolge dieses regelmäßigen Wechsels verschwindet der Ring alle 15 Jahre, nämlich dann, wann Sonne und Erde sich nahe bei dem Knoten des Ringes oder in der Richtung des Ringes selbst befinden, auf einige Zeit; so bald die Sonne und Erde wieder mehr von der Ebne des Ringes entfernt zu stehen kommen, und wir nach einer gegen sie mehr geneigten Richtung auf den Ring hinblicken, fängt dieser an, uns breiter oder mehr geöffnet zu erscheinen, bis er sich endlich etwa so wie Fig. 6. angiebt, in seiner schönsten Gestalt zeigt, und dann wieder schmaler zu werden anfängt. Um die Zeit, da Sonne

und Erde dem Knoten des Ringes nahe sind, bemerkt man ein mehrmaliges Verschwinden und Wiedererscheinen des Ringes, wovon die Ursache sich leicht übersehen läßt. Wir können, um die Umstände einfacher darzustellen, annehmen, der Saturn S (Tab. V. Fig. 9.) befinde sich in der Ebne der Erdbahn A B C D, und Saturn bewege sich so fort, daß die Richtung seines Ringes immer parallel bleibe, so wie es die Zeichnung angiebt. Indem Saturn sich in S befindet, erreiche die Erde den Punkt A, oder gehe durch die Ebne des Ringes nach E zu, so wird nun die Erde sich an der dunkeln Seite des Ringes befinden, und dieser muß uns verschwinden, noch ehe die Erleuchtung der bisher erhellten Seite aufgehört hat. Während die Erde nach E und B fortgeht, bleibt der Ring unsichtbar; geht die Erde aber in F zum zweiten Male durch die Ebne des unterdeß fortgerückten Ringes, so sehen wir diesen wieder, weil Sonne und Erde sich an einerlei Seite des Ringes befinden. Die Erde fängt nun an, dem Saturn gleichsam vorzulaufen, und wir sehen eine geraume Zeit durch die Seite des Ringes, welche in der Figur oberwärts gekehrt ist; diese ist aber

nur so lange erhellt, bis der Saturn nach F kömmt und die Sonne die andre Seite zu bescheinen anfängt, weshalb mit diesem Zeitpunkte ein zweites Verschwinden des Ringes eintritt, welcher nun nicht eher wieder sichtbar wird, bis die Erde, nachdem sie etwa bis D gelangt ist, abermals auf die erleuchtete Seite tritt, wo sie nun fortdauernd beinahe funfzehn Jahre durch bleibt. — Die Erscheinungen können sich in etwas andrer Ordnung folgen, aber ein zweimaliges Verschwinden und Wiedererscheinen findet fast allemal Statt, und es ist nicht der Mühe werth, alle die Fälle durchzugehen, die sich ereignen könnten, da sie sich alle überaus ähnlich sind.

Wir wollen jetzt zu Beobachtungen fortgehen, welche uns über die Beschaffenheit des Ringes nähere Aufschlüsse geben. Schon Cassini bemerkte, daß man auf der breiten Fläche des Ringes bei seiner am meisten offenen Stellung eine schwarze Linie sieht, die den Ring in zwei Theile zerlegt; spätere Beobachter wollten mehrere ähnliche Theilungen wahrgenommen haben, und daher kam diese Beobachtung als ungewiß in Vergessenheit, und Herschels Entdeckung,

daß der Ring ganz bestimmt in zwei, aber auch nicht in mehr als zwei concentrische *) Ringe zerlegt erscheine, wurde als eine ganz neue Entdeckung aufgenommen. Herschel beobachtete diese dunkle, um den ganzen Umfang herumgehende Linie, (welche Tab. V. Fig. 6. deutlich zeigt,) zuerst auf der Nordseite des Ringes; schon damals faßte er die Vermuthung, dieser schwarze Zwischenraum trenne vielleicht wirklich den innern Theil des Ringes völlig vom äußern; aber es schien ihm gar zu sehr als eine außerordentliche Erscheinung, daß zwei einander concentrische Ringe, fast genau von gleicher Dicke und so in einander schwebend, daß ihre Seiten in einer einzigen Ebne lägen, den Saturn umgeben sollten? er glaubte daher, man dürfe nicht eher etwas entscheiden, bis man wenigstens auch die Südseite des Ringes beobachtet habe. Unterdeß bestätigte es sich immer mehr, daß dieser dunkle Kreis ganz unverändert bestand, daß er sich völlig als ein zwischen zwei festen Ringen offen gebliebener Raum zeigte, und daß weder Bergschatten noch irgend ein andrer Ge-

*) Denselben Mittelpunkt habende Ringe.

genstand, auf den man etwa muthmaßen könnte, diese Erscheinung zu gewähren im Stande sei. Endlich zeigte sich uns die Südseite des Ringes, und der schwarze Zwischenraum fand sich hier grade eben so, grade an derselben Stelle, wie an der Nordseite, und so war es denn kaum mehr möglich zu zweifeln, daß es wirklich zwei von einander abgesonderte Ringe sind, die den Saturn umgeben. Des innern Ringes innerer Rand ist von der Oberfläche des Saturn 5720 Meilen entfernt, und er ist 3940 Meilen breit; der leere Zwischenraum zwischen den Ringen ist etwa 570 Meilen, und der äußere Ring 1380 Meilen breit; bei dieser bedeutenden Breite haben aber beide Ringe nur eine Dicke von etwa 100 Meilen.

Ob der Ring aus noch mehrern Theilen als zweien bestehe, läßt sich nicht sicher entscheiden. Die besten Fernröhre zeigen nur jene eine Spalte, und bloß eine kurze Zeit durch glaubte Herschel ganz nahe am innern Rande des Ringes noch eine zweite concentrische dunkle Linie zu bemerken, die aber nur an einer Seite zu erkennen war, und auch in der Folge, selbst bei den günstigsten Umständen, sich nie wieder gezeigt

hat. Möglich wäre es indeß dennoch, daß der Ring aus mehrern Theilen bestände, deren Zwischenräume uns nur durch die Irradiation des stark glänzenden Ringes unsichtbar würden, und Laplace ist geneigt dieses zu glauben, weil das Gleichgewicht, wie sich aus theoretischen Gründen zeigen läßt, zu leicht gestört werden könnte, wenn es nur einen oder selbst auch zwei Ringe gäbe. Ein einziger, zu einem Körper fest verbundener Ring würde nämlich, so bald eine fremde Kraft (etwa die anziehende Kraft eines ihm nahe kommenden Mondes oder Cometen) ihn ein wenig nach einer Seite hinrückte, nicht wieder in seine alte Stellung zurückkehren, sondern mit der näher zum Saturn gerückten Seite gegen diesen zufallen, bis er die Oberfläche des Saturn erreicht hätte; sind aber mehrere Ringe da, so wird, zumal wenn sie mit ungleicher Schnelligkeit rotiren, eine Verrückung des einen oder andern durch die Einwirkung der übrigen unschädlich gemacht und jener genöthiget, seine richtige Stellung wieder anzunehmen.

Ueber die natürliche Beschaffenheit der Ringe wissen wir sogar viel nicht. Feste Körper müssen sie wohl seyn, da ihr heller Glanz und der

scharf begränzte schwarze Schatten, den sie auf den Saturn werfen, schwerlich erlaubt, die ganze Masse als eine atmosphärische oder auch nur flüssige Materie zu betrachten. Die breite Fläche der Ringe hat die Eigenschaft, daß sie sehr viel Licht zurückwirft; denn sie zeigt sich viel glänzender als Saturn selbst, obgleich dieser, wie Sie sich erinnern werden, wenn sein Ring unsichtbar ist, einen so hellen Glanz hat, daß man genöthiget ist, ihm fast die Weiße des Schnees beizulegen; die Ringe, vorzüglich der innere, welcher glänzender als der äußere ist, müssen also aus überaus weißen Körpern bestehen. Dieses gilt indeß nur von der breiten oder ebnen Seite des Ringes; die scharfe Kante oder die vom Planeten abgekehrte Seite scheint dagegen das Licht nur schlecht zu reflectiren, denn man sieht sie, wenn die Sonne keine der breiten Seiten bescheint, nur äußerst dunkel, dunkler, als man selbst bei einer sehr geringen Dicke des Ringes erwarten sollte. An der gegen den Planeten gekehrten Seite, oder an der Seite, die man die innere scharfe Kante nennen möchte, scheint der Ring abgerundet, wenigstens deutet

eine Schattirung, die auch in der Zeichnung Fig. 6. angegeben ist, darauf hin.

Der Ring ist so dünne, daß man die Monde, selbst die kleinsten, oft als an beiden Seiten über den Ring vorragend sieht, wenn der Ring uns genau seine schmale Seite zukehrt. Herschel, der den Ring selbst dann mit seinem stärksten Telescopen noch erkannte, hat dieses mehrmals beobachtet, und beschreibt die Erscheinung so, daß der Ring wie ein feiner Faden aussehe, auf dem Corallen aufgereihet sind. Schröter hat diese Beobachtung bezweifelt, aber wie mich dünkt mit Unrecht, da Herschel ganz ausdrücklich bemerkt, er habe den kleinsten Mond, dessen Stellung er gewiß recht gut kannte, als fortrückend gesehen, und da er die Minute angiebt, als er hinter dem Saturn verschwand; — wenn man eine so bestimmt, so schön angegebne Beobachtung nicht für wahr halten will, so ist am Ende von alle dem, was ich Ihnen erzählt habe, kein Wort wahr, und ich weiß dann nicht, was wir noch glauben sollen. Schröter meint, so dünne sei der Ring nicht, daß selbst der kleinste Mond ihn noch an Durchmesser übertreffe; — eben das hat schon Herschel weit früher geäußert,

aber zugleich angegeben, wie er sich dennoch die Möglichkeit jener Erscheinung erklären könne. Der Ring hat eine Atmosphäre um sich, die wohl ohne Zweifel eine Brechung der Strahlen bewirkt, und da diese sowohl die obere als die untere Seite des Ringes umgiebt, so ist es durch Refraction möglich, den Mond an beiden Seiten des Ringes zu sehen, während er eigentlich ganz vom Ringe verdeckt seyn sollte. Eine solche Atmosphäre des Ringes schließt auch Schröter aus den ungleichen Erscheinungen, welche der Ring, wenn er seinem Verschwinden nahe ist, darbietet, indem man dann bald die eine, bald die andre Hälfte des Ringes deutlicher erblickt oder aus den Augen verliert, und sie scheint auch die Verzerrungen der Gestalt des Saturn, welche man zuweilen bemerkt, wenigstens zum Theil zu veranlassen.

Ueber alle diese Gegenstände sind die Beobachter einig; aber jetzt kommen wir an die schwierige Frage, ob der Ring eine Axendrehung hat? — Da man nicht anders vermuthen konnte, als daß er sich wohl um eine Axe drehen möge, so waren Herschels Schlüsse, die ich Ihnen neulich mitgetheilt habe, ganz natürlich,

und die Folgerungen, die sich ergaben, mußten ihm sehr zuverlässig scheinen, obgleich er selbst einräumte, daß allenfalls sich noch Einwürfe gegen die Richtigkeit seiner Bestimmungen denken ließen. Ich habe Ihnen neulich diese Schlüsse so, als ob man berechtigt sei sie als gültig anzunehmen, dargestellt; da aber Schröter diesen Beobachtungen die seinigen entgegen stellt, welche eine völlige Ruhe des Ringes zu beweisen scheinen, so ist es billig, daß wir noch einmal sorgfältig nachforschen, ob denn Herschels Beobachtungen ganz unwidersprechlich die Rotation des Ringes beweisen. Herschel beobachtete an verschiedenen Tagen bald hier, bald dort einen hellern Punkt auf dem Ringe und fand, daß fünf glänzende Stellen des Ringes nöthig wären, um jene Beobachtungen zu erklären; aber man könnte einwenden, da die Stellung der glänzenden Punkte immer nur geschätzt, nicht gemessen wurde, so war die Uebereinstimmung der Beobachtung mit der Rechnung immer doch nur als oberflächlich anzusehen, und da dürfte man wohl zweifeln, ob für eine solche oberflächliche Uebereinstimmung die Zahl der Beobachtungen nicht zu klein sei? Nimmt man hiezu, daß

die hellen Punkte ja vielleicht nur zufällige Erscheinungen seyn konnten, die nach kurzer Dauer wieder verschwanden, so muß man die Möglichkeit einräumen, daß eine anscheinend passende Rotationszeit vielleicht nur ganz von ungefähr den Stellungen dieser Punkte entsprach; jedoch verdiente es von der andern Seite allemal bemerkt zu werden, daß schon die hellsten Punkte allein zur Bestimmung der Rotationszeit führten, und was durchaus nicht unwichtig ist, daß Laplace's viel spätere theoretische Untersuchung zu beweisen schien, daß der Ring in einer Zeit, die nur um wenige Minuten von der Herschelschen Angabe abwich, eine Rotation vollenden müsse. Bei einer so strengen Prüfung der Beobachtungen, wie wir sie jetzt anstellen, wäre es von besonderer Wichtigkeit, zu wissen, ob Herschel gewiß ein Fortrücken jener Punkte während einer mehrere Stunden lang fortgesetzten Beobachtung bemerkt habe. Daß ich neulich, als von Zweifeln keine Rede war, dies ganz kurz so behauptet habe, wie der erste Blick auf die Beobachtungen es ergiebt, wird Sie nicht irre machen, denn in der That, wenn man die Beobachtungen, vorzüglich die vom 15., 18.

und 31. Oct. liest, wo ein heller Punkt anfangs gesehen ward und eine Stunde später nicht mehr zu erkennen war, wo es sogar heißt: er stehe $\frac{3}{8}$ des Saturndurchmesser vom Planeten entfernt, — nach einer Stunde: er sei ihm näher gerückt, — und wieder nach einer Stunde: er sei verschwunden: — so hat man doch wohl Grund, ein sichtbares Fortrücken zu behaupten. Aber gleichwohl könnte man auch hier noch Zweifel aufwerfen. Das Verschwinden eines vorhin bemerkten, so feinen Punktes, kann man sagen, könnte Folge einer sonst unmerklichen Veränderung in unsrer Atmosphäre seyn, und was das Näherrücken betrifft, so kann selbst den geübtesten Beobachter hier seine Schätzung täuschen, und daß sie das kann, beweißt sogar eine Beobachtung, die sich in eben diesem Tagebuche findet. Das Letztere scheint wahr zu seyn; denn am 30. October findet sich Folgendes: Zuerst: ein heller Punkt stehe $\frac{3}{8}$ des Saturndurchmessers vom Planeten entfernt; nachher: er sei näher zum Saturn gerückt; und noch später wird die Entfernung wieder $\frac{3}{8}$ des Saturndurchmessers gleich geschätzt; — und hierin könnte man wohl einen Beweis finden, daß ganz feine Unterschiede in

der Stellung nicht konnten angegeben werden. Aber wenn man die Beobachtungen sorgfältiger betrachtet, so wird man geneigt, hier nicht einen Fehler der Beobachtung, sondern einen Druckfehler anzunehmen und zu vermuthen, in der ersten Beobachtung müsse $\frac{5}{8}$ stehen. Diese Vermuthung gründet sich darauf, daß Herschel in der ersten Beobachtung sagt: „der helle Punkt „habe $\frac{3}{8}$ Saturndurchmesser vom Planeten ab, „das ist nahe am Ende der feinen Ringlinie ge„standen," — nun aber ist das Ende dieser Ringlinie oder der entfernteste Theil des Ringes nicht $\frac{3}{8}$ Saturndurchmesser, sondern reichlich $\frac{5}{8}$ Saturndurchmesser vom Planeten entfernt, und jene doppelte Angabe kann nur Sinn haben, wenn man $\frac{5}{8}$ statt $\frac{3}{8}$ liest, — und wenn man dieses thut, so ist die Beobachtung die allerentscheidendste, und man könnte nun sagen: Herschel habe an jenem Abende den hellen Punkt fast vom Ende bis in die Mitte des einen Arms fortrücken sehen, welches für die Wahrheit der Rotation des Ringes gewiß sehr überzeugend spräche.

Nach diesen Ueberlegungen glaube ich kaum, daß man gegründete Zweifel gegen die Herschel-

schen Beobachtungen vorbringen kann; sondern alles was man sagen könnte, wäre, daß Schröters unwidersprechlich richtige Beobachtung ein ganz andres Resultat gebe, daß hier also Beobachtung gegen Beobachtung stehe, und Schröter den Vorzug einer viel öfter wiederholten Untersuchung für sich zu haben scheine. Doch lassen Sie uns diese Abwägung bis zum nächsten Briefe aussetzen, und jetzt nur noch zwei Fragen beantworten. Erstlich, welcher Ring ist es denn wohl, dessen Rotationszeit Herschel zu 10 Stunden 32$\frac{1}{4}$ Minuten annimmt, und zweitens, was für Gegenstände sind jene hellglänzenden Punkte? Die erste Frage ist nicht so gar schwer zu entscheiden. Da die glänzenden Punkte zuweilen sehr nahe an den äußersten Enden des Ringes erschienen, so mußten sie auf dem äußern Ringe sich befinden, und nur für diesen wäre also die Rotationszeit bestimmt. Die zweite Frage läßt sich nicht bestimmt beantworten, sondern was uns darüber zu sagen erlaubt ist, kann nur negativ seyn und dienen, vorlauten Behauptungen in den Weg zu treten. Die glänzenden Punkte zeigten sich zwar dem Auge so, als ob sie Vorragungen über die einer

sehr feinen Linie gleichende Ringebne wären, aber wir haben darum nicht nöthig sie für Berge zu halten, da jeder glänzendere Punkt uns vermöge der Irradiation immer als größer erscheint in Vergleichung gegen matter glänzende Punkte. Berge von 100 Meilen hoch auf dem Ringe anzunehmen, wird uns immer etwas schwer werden, und doch müßten wir sie wenigstens so hoch setzen, wenn sie uns vermöge ihrer Vorragung sichtbar werden sollten. Es ist daher wohl natürlicher zu glauben, daß die scheinbare Größe nichts anders als Täuschung war, und daß man nur von hellerem Glanze, nicht von bestimmter scheinbarer Größe sprechen sollte; — wodurch aber gewisse Punkte auf dem scharfen Rande des Ringes oder vielleicht auf seiner flachen Seite einen so vorzüglichen Glanz vor den übrigen erhalten? — das entscheiden zu wollen, wird uns wohl nicht leicht einfallen.

Zwei und dreißigster Brief.

Unter den für eine Rotation des Saturnringes sprechenden Gründen sind die, welche eine theoretische Betrachtung darbietet, fast die allerwichtigsten. Es ließe sich doch allenfalls denken, daß Herschels Beobachtungen eine andre Erklärung zuließen, daß die nicht gemessenen, sondern nur geschätzten Stellungen zu leicht sich einer regelmäßigen Periode oberflächlich anpassen ließen u. s. w. (obgleich der eine glänzende Punkt durch 300 Rotationen verfolgt und von Zeit zu Zeit gesehen worden war); aber wenn die Theorie zeigt, daß es beinahe gegen die Vernunft sei, den Ring ohne Rotation anzunehmen, so ist doch das wohl ein sehr starker Grund, um für Beobachtungen, die so etwas andeuten, eine andre Erklärung zu suchen. Daß jeder Theil des Ringes vom Saturn angezogen wird, das leidet wohl keinen Zweifel; ist aber das der Fall, so würde für einen nicht rotirenden Ring diese Kraft auf eine doppelte Weise zerstörend wirken. So lange der Saturn genau im Schwer-

punkte des Ringes bleibt, oder so lange der Ring, den wir uns als ein ganz fest verbundenes Gewölbe denken wollen, von allen Seiten gleich stark gegen den Planeten hin gezogen wird, so lange könnte das Gleichgewicht der Kräfte bestehen; aber gesetzt nun, was doch im Sonnensystem so sehr oft vorkömmt, der Ring werde durch eine fremde Kraft ein wenig verrückt, so wird nun die nähere Seite mehr, die entferntere weniger angezogen als vorhin, und der Ring wird sich mit jener nähern Seite gegen den Saturn zu bewegen und mit immer größerer Schnelligkeit gegen ihn fallen. Aber wollten wir auch annehmen, vor dieser Art von Zerstörung sei man sicher, so müßte doch der Ring in sich überaus fest seyn, um der allmähligen Zertrümmerung zu widerstehen. Die härtesten Felsen auf der Erde zerfallen und ihre Trümmer stürzen in die Thäler herab; wenn also der Ring nicht ewig unveränderlich allen Einflüssen der Zeit widersteht, so müssen alle Stücke, die auf seiner breiten Fläche abbröckeln, auf den Saturn hinabstürzen, da selbst die Attraction des Ringes ihrem Herabgleiten gar keinen Widerstand entgegensetzt. Lebende Wesen könnte es also, sie

müßten denn angekettet oder eingefroren seyn, gar nicht auf der breiten Seite des Ringes geben, und wenn wir uns den Ring denken wollten, so müßten wir uns ein Bild der todtsten Starrheit zu entwerfen suchen. Auf der scharfen Kante des Ringes könnten allenfalls Menschen leben, aber wenn sie einen Schritt über die gefährliche Ecke hinaus auf die breite Seite des Ringes wagen wollten, so würden sie eben so unfehlbar auf den Saturn hinabstürzen, als ich auf die Straße fallen würde, wenn ich den Versuch wagen wollte, von meiner Fensterbrüstung aus einen kleinen Spatziergang an der verticalen Wand hinauf zu machen. Alle diese Gefahren fallen wenigstens größten Theils weg, wenn der Ring sich mit gehöriger Schnelligkeit um eine auf seine Ebne senkrechte Axe dreht. Die aus dieser Rotation entstehende Schwungkraft hält der Attraction des Saturn das Gleichgewicht, und frei liegende Gegenstände an der flachen Seite des Ringes werden sich nun ganz wohl an ihrer Stelle erhalten können. Eine kleine Schwierigkeit, die dennoch Statt findet, daß nämlich die Umdrehungsgeschwindigkeit, welche in der Nähe des innern Randes der At-

traction das Gleichgewicht hält, nicht ganz genau passend ist, um auch in der Nähe des äußern Randes das Gleichgewicht zu erhalten, kann sehr leicht dadurch gehoben werden, daß die flache Seite nicht durch eine eigentliche Ecke von der scharfen Kante abgesondert ist, sondern daß sie, was ohnehin wahrscheinlicher ist, sich abgerundet in diese verläuft; dann trägt gegen die Ecken hin die Attraction des Ringes selbst bei, die frei beweglichen Körper fest zu halten. Und diese Schwungkraft hindert nun auch den Ring, nach einer kleinen Verrückung ganz auf den Saturn hinab zu fallen; sie thut dies besonders dann, wenn mehrere Ringe, deren Masse nicht ganz gleichförmig vertheilt ist, da sind, und diese, wie es nothwendig seyn muß, jeder eine eigne Umdrehungsgeschwindigkeit habe, indem dann der verrückte Schwerpunkt der Ringe dadurch, daß der stärkere, mehr Masse haltende Theil eines Ringes bald nach der einen, bald nach der andern Seite hin gelangt, immer wieder ins Gleichgewicht zurückgebracht wird. Die kleinen Schwankungen in der Lage der Ringe, die hieraus entstehen mögen, sind für uns, bis jetzt wenigstens, unmerklich; doch ließe es sich den=

ken, daß die von Herschel einmal beobachtete Trennungslinie auf dem Ringe daher entstand, daß ein abgesonderter innerer Ring sich nach einer Seite hin dem benachbarten äußern Ringe genähert, und eben deswegen sich an der andern Seite ungewöhnlich von ihm entfernt hatte, wodurch dann an dieser Seite die erweiterte Spalte uns sichtbar werden konnte, die gewöhnlich unsern Augen verborgen bleibt. —

Diese theoretischen Gründe für die Umdrehung des Ringes scheint Schröter nicht in ihrer ganzen Kraft vor Augen gehabt zu haben, als er mit so sicherer Ruhe die Behauptung aufstellte, der Ring sei ein festes Gewölbe, das bei dem Umlaufe des Saturn um die Sonne immer einerlei Seite gegen die Sonne kehre. Die Vergleichung mit unserm Monde, der uns immer einerlei Seite zuwendet, giebt über die Hauptsache offenbar gar kein Licht; sie würde nur dann passend seyn, wenn der Ring allein, ohne einem Planeten anzugehören, um die Sonne liefe, und dann würde wohl jeder sehr leicht eine solche unveränderliche Lage glaublich finden, statt daß wir jetzt lieber jede andre mit den Beobachtungen irgend vereinbare Erklärung annehmen, als zu

dieser unsre Zuflucht nehmen werden, der alle Theorie so ganz entgegen ist.

Schröters Beobachtungen, welche um die Zeit, als der Ring im Jahre 1803 dem Verschwinden nahe war, angestellt sind, lassen sich der Hauptsache nach sehr kurz darstellen. Der Ring war verschwunden, als die Erde auf seine unerleuchtete Seite hinüberging, und mußte im Anfange des Januars 1803 wieder sichtbar werden, weil dann die Erde wieder auf die erleuchtete Seite hinüber trat; dieses Wiedererscheinen und das zweite Verschwinden, welches im Juni erfolgte, als die Sonne die Südseite des Ringes zu bescheinen aufhörte, beobachtete Schröter, und setzte seine Beobachtungen auch nachher, als nur die erhellte schmale Seite des Ringes uns sichtbar seyn konnte, so lange fort, als es bei der Annäherung des Saturn zur Sonne möglich war; endlich beobachtete er auch nach dieser Periode den unterdeß wieder sichtbar gewordenen Ring, bis er zu breit erschien, um die Erscheinungen zu zeigen, auf welche es hier vorzüglich ankam. Bei dem ersten Wiedererscheinen des Ringes zeigte sich die westliche Hälfte fortdauernd heller als die östliche; es

zeigte sich auf dem westlichen Arme ein heller Punkt, und auf dem östlichen Arme zwei helle Punkte, und diese Erscheinungen waren nicht bloß einen Abend wie den andern, sondern wenn man die Beobachtung eine ganze Nacht durch fortsetzte, so sah man immerfort jene Punkte an einer und derselben Stelle, obgleich sie nach der Herschelschen Umdrehungsperiode mehr als einen halben Umlauf hätten vollenden sollen. In der Folge, als die Erde sich mehr von der Ebne des Ringes entfernte, und dieser also breiter erschien, konnte man den Grund, warum der östliche Arm des Ringes schwächer erschien, deutlicher erkennen; dieser Arm schien nämlich keilförmig, spitz zulaufend, statt daß der andre breiter und bis ans Ende ziemlich gleich breit war; an beiden bemerkte man jetzt an den Stellen, die zuerst als glänzende Punkte erschienen waren, Vorragungen, welche sich wie Berge ausnahmen, und alle diese Erscheinungen blieben fortdauernd gleich, ohne daß man eine Spur von Rotation entdecken konnte.

Daß diese Beobachtungen aufs überraschendste eine völlige Ruhe des Saturnringes anzudeuten, ja, wie Schröter mehrmals sagt, mathematisch

zu beweisen scheinen, ist wahr. Diese Beobachtungen sind so oft wiederholt, und stimmen so vollkommen unter sich überein, daß die Wahrheit der Erscheinungen durchaus keinen Zweifel leidet; aber ob die Schlüsse, welche der erste Anblick allerdings zu rechtfertigen scheint, unumstößlich richtig sind, das ist eine andre Frage. Um sie zu beantworten, müssen und dürfen wir das als gewiß voraussetzen, daß scheinbarer Glanz nicht gradezu als Maß des scheinbaren Durchmessers dienen kann, und daß so feine Gegenstände, wie die hier beobachteten, sich schwerlich abmessen und ihrem Durchmesser nach ausrechnen lassen, sondern daß man sich begnügen muß zu sagen, sie haben sich durch Glanz ausgezeichnet. Herschel macht diese Bemerkung ganz ausdrücklich bei den von ihm auf dem Ringe beobachteten glänzenden Punkten; man habe, sagt er, grade nicht nöthig, sehr hohe Berge auf dem Ringe anzunehmen, die sich durch ihren scheinbaren Durchmesser uns kenntlich machen könnten, sondern es könnten Gegenden seyn, die von mehr glänzender Beschaffenheit sind, und dadurch größer erscheinen, als ihr wahrer Durchmesser sonst erlauben würde; diese Bemerkung

kann uns wenigstens zu einigem Aufschlusse über jene unverrückt bleibenden hellen Punkte dienen.

Schröter hat bei seinen aus den Beobachtungen hergeleiteten Schlüssen die Frage ganz unerörtert gelassen, ob jene festen Glanzpunkte nicht etwa Erscheinungen sind, die an jeder Stelle des Ringes sich vermöge seiner damaligen Lage zeigen konnten, und diese Frage ist ganz gewiß sehr wichtig. Lassen Sie uns also *einmal* näher untersuchen, ob das Licht eines an sich ganz ebnen, gleichförmig erleuchteten Saturnringes uns vielleicht als ungleich erscheinen könnte. Wenn die ebne breite Seite des Ringes noch von der Sonne erleuchtet wird, und unser Auge sehr wenig oberhalb der Ebne dieser erleuchteten Seite steht, so müßte der Ring sich uns als eine überaus schmale Ellipse zeigen, — so schmal, daß wir sie von einer bloßen graden Linie nicht wohl unterscheiden können. Jeder Punkt dieser Linie erscheint desto glänzender, je größer der glänzende Raum ist, über welchen unsre nach ihm gerichtete Gesichtslinie hinstreicht, oder je breiter an dieser Stelle der erleuchtete Ring ist. Um dieses vollkommener zu übersehn, betrachten Sie den Saturnring, so wie er

Tab. V. Fig. 10. nach seinen wahren Verhältnissen dargestellt ist, etwas genauer. Der in der Mitte schwebende Saturn geht uns hier weiter nichts an, sondern er hindert uns bloß, die Gegenden zwischen A A und B B zu sehen. Denken wir uns aber nun unser Auge ganz nahe an der Ebne des Ringes und in sehr großer Entfernung: so liegen in der Linie A B die glänzenden Punkte, welche mit ihrem vereinigten Lichte sich uns als der dicht an den Planeten gränzende Theil des Ringes zeigen; in C D liegen die glänzenden Punkte, welche beitragen, uns die mitten zwischen dem Planeten und dem Ende des Rings liegende Gegend sichtbar zu machen u. s. w. Da nun in A B kaum halb so viele glänzende Punkte als in C D sind, so muß doch wohl die Lichtlinie des verschwindenden Ringes uns in der Gegend, welche mitten zwischen dem Planeten und dem Ende des Ringes liegt, viel glänzender erscheinen, als dicht am Saturn, und dies wird immer Statt finden, der Ring mag bei seiner Umdrehung die eine oder die andre Gegend in die mit A C D B bezeichnete Stellung bringen.

Wir werden hiernach also den Satz feststellen

können, daß der Glanz jedes Theiles der Licht-linie, die wir kurz vor dem Verschwinden des Ringes sehen, grade in dem Verhältniß größer oder kleiner ist, wie es die Breite des correspondirenden Theiles des Ringes ist, und so werden wir zu einer bildlichen Darstellung geleitet, welche uns die glänzendsten Punkte des Ringes anzeigt und sogar angiebt, in welchem Verhältnisse der eine Theil des Ringes glänzender *ist als* der andre. Nehmen Sie nämlich an, E F (Fig. 10.) sei der Durchmesser des Ringes, welcher senkrecht auf unsre Gesichtslinie ist, und ziehen Sie in Fig. 11. e f mit E F parallel, so können Sie leicht auf e f die Punkte bezeichnen, die mit bestimmten Punkten auf E F correspondiren, und die Punkte a, a, c, l entsprechen den Durchschnittslinien A B, A B, C D, Q R des Ringes. Tragen Sie nun auf die senkrechten Linien a A, c C und mehrere die Breite des erleuchteten Ringes für die in A B, in C D u. s. w. liegenden Theile auf, (welches in Fig. 11. nach einem nur halb so großen Maßstabe als der des Ringes ist, geschehen), so giebt a b an, wie viel glänzende Punkte wir gleichsam in a concentrirt sehen; c d giebt an, wie viel Licht in c concen-

trirt ist u. s. w.; und wenn Sie diese Zeichnung für jeden Punkt der Linie ef vollständig machen, so übersehen Sie, wie der Glanz des Ringes von da an, wo der Ring in a an den Planeten gränzt, zuerst wenig, dann aber dicht bei c auf einmal bis zum doppelten wächst; Sie sehen, wie von c bis g der Glanz sehr schnell wieder abnimmt, wie er von g bis i abermals wächst und dann schnell sich vermindert. Stellen Sie sich also af als die eine Hälfte der feinen Lichtlinie vor, welche der Ring uns darstellt, so wird diese von a bis nahe an c sehr schwach, in c plötzlich viel glänzender erscheinen, in g überaus schwach, und in k etwa so hell wie in a seyn, und dies wird an beiden Seiten des Saturn auf einerlei Weise Statt finden. Wenn diese Betrachtung, auf welche unser würdiger Olbers, an dessen Geist und Herz ich immer mit der wärmsten Liebe denken werde, mich zuerst geleitet hat, Ihnen einleuchtet, wenn Sie es hiernach als gewiß annehmen, daß wir in c einen vorzüglich hellen, gegen die nahe angränzende Gegend stark abstechenden Lichtpunkt sehen müssen: so wird es Sie wohl sicher angenehm überraschen, wenn ich jetzt hinzusetze, daß Schröter

fast genau in c, im westlichen Theile des Ringes, seinen hellsten Lichtknoten sah, und daß von den zwei hellen Punkten, die sich an der Ostseite zeigten, der entfernteste wenigstens sehr nahe (denn Schröters Zeichnungen geben selbst kleine Unterschiede in seiner Lage an) auf die correspondirende Stelle 1 des östlichen Armes trifft. *) Daß diese Punkte nun wohl unverrückt bleiben mußten, wenn auch der Ring rotirt, brauche ich kaum zu sagen, und es wäre folglich eine Erscheinung erklärt, ohne daß der Ring zu ruhen braucht und ohne Hülfe einer irgend willkührlichen Hypothese. Um die übrigen Erscheinungen, so weit es mir möglich ist, zu erklären, muß ich eine Hypothese zu Hülfe nehmen, die wenigstens nicht unwahrscheinlich ist. Wir haben bisher angenommen, die Seitenfläche beider Ringe falle in eine einzige Ebne; dieses scheint nicht durchaus nothwendig zu seyn, son-

*) Schröters Zeichnungen geben selbst die Lage der Lichtpunkte, die nur nach Schätzung bestimmt zu seyn scheint, etwas ungleich an; den westlichen bald $\frac{1}{5}$ bald $\frac{1}{3}$ Saturndurchmesser vom Planeten entfernt, und die östlichen noch etwas mehr verschieden.

sondern die Ringe könnten eine, freilich gewiß kleine Neigung gegen einander haben, und es verdient untersucht zu werden, welche Erscheinungen diese Stellung bewirken würde. Da es ungewiß ist, nach welcher Seite sich der eine Ring gegen den andern neigt und wo ihre Ebnen einander schneiden: so müssen wir, nur um zu sehen, was sich etwa aus dieser Hypothese erklären läßt, eine passend scheinende Stellung annehmen. Lassen Sie F die Westseite, E die Ostseite des Ringes vorstellen, und nehmen Sie an, G H sei die Linie, wo die beiden Ebnen der Ringoberflächen sich einander schneiden; die Hälfte G J H des äußern Ringes, welche größten Theils uns zugekehrt ist, liegt oberhalb und die andre Hälfte unterhalb der Oberfläche des innern Ringes; der Punkt J ist also derjenige, welcher sich am höchsten über die Ebne des innern Ringes erhebt. Bei diesen Voraussetzungen muß, wenn die Sonne nahe am Horizonte der Ringebne steht, der äußere Ring einen Schatten auf den innern werfen, der sich mit dem Sinken der Sonne verlängert, dessen Gränze ich hier durch die Linie KLMN angedeutet habe, und dessen Gränze sich wenigstens

immer in N endigen wird. Dieser Schatten verminderte also das Licht der Westseite nur wenig, und jenseits N, wo der äußere Ring niedriger als der innere liegt, gar nicht; dagegen aber vermindert er das Licht der Ostseite ganz erheblich, indem hier die Breite der erleuchteten Fläche nicht mehr durch b d h k e, sondern durch m n h k e (Fig. 11.) vorgestellt wird. Bei dieser Hypothese mußte also der östliche Arm während des Frühlings und Sommers 1803 schwächer erscheinen, so wie es wirklich der Fall war. Den zweiten Lichtpunkt, der in der Gegend p an der Ostseite stand, kann ich nicht ganz genügend erklären. Man könnte zwar sagen: da in J der äußere Ring am höchsten liegt: so deckt sein unterwärts fallender Schatten vielleicht hier nicht die ganze Dicke des innern, unterhalb vorragenden Ringes; wir sahen also vielleicht hier den Rand des innern Ringes erleuchtet und darum bei J oder p mehr Glanz als an andern Stellen. Diese Erklärung klingt schön; aber da in der Gegend von J nach A zu der äußere Ring sich sehr wenig und sehr langsam niederwärts beugt, so hätte daraus wohl kein so lebhaft vorspringender Lichtpunkt, sondern eher eine allmählige,

sich auch mehr seitwärts erstreckende Verstärkung des Lichtes entspringen können.

Ueberhaupt sind die Lichtpunkte an der Ostseite nicht so gut zu erklären, als der an der Westseite; Schröter sagt einmal: keiner der beiden habe die Lage gehabt, welche der eine in der westlichen Hälfte hatte, und dieses würde meinem Erklärungsprincipe widerstreiten; aber Schröters eigne Zeichnungen würden, wenn sie in aller Schärfe genau wären, auch zeigen, daß jene zwei Punkte lange nicht so unverrückt blieben als der westliche Lichtpunkt, und das widerstritte dann doch auch Schröters eigner Hypothese. Einen Umstand darf ich dagegen nicht vergessen, der für den ersten Theil meiner Erklärung (wo eine Neigung der Ringe gegen einander nicht vorausgesetzt ward) sehr günstig ist. Als die Sonne durch die Ebne des Ringes gegangen war, und auch die Erde schon einige Zeit lang wieder auf der jetzt erleuchteten Seite stand, bemerkte man wieder einen glänzenden Punkt in der Westseite und einen genau eben so liegenden in der Ostseite des Ringes (daß der letzte eigentlich aus zweien bestand, wie es bei einigen Beobachtungen schien, wird durch andre

Beobachtungen zweifelhaft gemacht,) — und diese Punkte liegen nun mit einer Genauigkeit, die niemand größer verlangen wird, ganz bestimmt an der Stelle, wo nach Fig. 11. die größte Lichtstärke Statt finden mußte. Eben so ist für die angenommene Neigung der Ringe gegen einander das sehr wichtig, daß die westliche Seite heller erschien, während wir noch die erleuchtete Südseite des Ringes sahen, aber dunkler als uns die erleuchtete Nordseite zugekehrt ward. Diese Beobachtung, die schon Schröter benutzt, um eine Neigung der beiden Hälften des Ringes gegen einander zu beweisen, zeigt, daß man die Lage der Ringe gegen einander etwa so annehmen müßte, wie ich es vorausgesetzt habe. Ob übrigens die Lage der Ringe bei jedem Verschwinden des Ringes genau einerlei geblieben sei und bleiben werde, läßt sich wohl nicht behaupten, auch möchten die vorhandenen Beobachtungen, die im vorigen Jahrhundert zu der Zeit, da wir uns im Knoten des Ringes befanden, angestellt sind, schwerlich hinreichende Belehrung hierüber geben, und das um so weniger, weil dann, wenn der Ring überaus fein erscheint und fast verschwindet,

Ungleichheiten Statt finden, welche auch Schröters Hypothese nicht erklärt, sondern die Schröter selbst wohl nicht mit Unrecht abwechselnden Veränderungen in der Atmosphäre des Ringes zuschreibt.

Das Bisherige wird hinreichend seyn, um zu zeigen, daß Lichtpunkte von unveränderlicher Lage sehr wohl mit einer Rotation des Ringes bestehen können, und mehr dürfen wir für jetzt wohl kaum daraus herleiten. Da wir in wenigen Jahren die Erscheinung, daß der Ring verschwindet, wieder zu beobachten Gelegenheit haben: so ist zu hoffen, daß unparteiische Beobachter dann, während der Beobachtungen selbst, diesen und andern Hypothesen ihre Aufmerksamkeit schenken und darauf achten werden, ob sich die Erscheinungen wirklich mit ihrer Hülfe erklären lassen, oder auf welche andre Schlüsse die Beobachtungen führen.

Drei und dreißigster Brief.

Der letzte bekannte Planet unsers Sonnensystems, der Uranus, bietet mir wenig Gegenstände zu Ihrer Unterhaltung dar. Seine sehr große Entfernung erlaubt nicht, Flecke oder andre Ungleichheiten an ihm zu entdecken, und wir wissen daher fast nichts von ihm, als daß er etwas abgeplattet ist und ein sehr weißes Licht hat, welches ihm in lichtstarken Fernröhren bei schicklicher Vergrößerung ein dem Jupiter ähnliches Ansehen giebt. Seine Entdeckung war eine der ersten Früchte, welche Herschels mit ungewöhnlich starken Fernröhren angestellte Beobachtungen darboten, und diese Entdeckungen mußten für Herschel um so erfreulicher seyn, da die Nachsuchung, ob es noch kleine, unbekannte Planeten gebe, ein Hauptzweck seiner ersten Musterungen des Himmels war. Aus der anscheinenden Abplattung, die wohl nicht sehr stark seyn muß, da Herschel sie nur bei recht günstigen Umständen scheint erkannt zu haben, läßt sich auf eine Rotation des Uranus und auf

die Lage seiner Axe schließen. Es ist merkwürdig, daß diese Axe nicht wie bei allen andern Planeten sich der gegen die Bahn senkrechten Lage nähert, sondern mit der Ebne der Bahn einen sehr kleinen Winkel macht, oder beinahe ganz mit ihr zusammenfällt, und es muß hieraus eine höchst auffallende Ungleichheit der Jahreszeiten auf dem Uranus entstehen, da bald der eine Pol, bald der andre, bald der Aequator die Sonne im Zenith sieht. In der 83jährigen Umlaufszeit des Uranus wird also nur eine kurze Zeit durch, wenn die Sonne über dem Aequator steht, jede Gegend seiner Oberfläche des angenehmen Wechsels von Tag und Nacht genießen; so bald aber die Sonne sich vom Aequator entfernt, versinkt der eine Pol in eine vierzigjährige Nacht, und diese lange Nacht verbreitet sich allmählig über die ganze Halbkugel bis an den Aequator selbst, wo sie indeß von einer immer kürzern Dauer ist, je näher man dem Aequator kömmt. — Wenn wir dort leben sollten, so würden wir unsre Zuflucht zu einem nomadischen Leben nehmen und dem fliehenden Sommer nachreisen müssen, um ihn auf der andern Halbkugel wieder zu finden; denn da uns schon der russische

Winter so unerträglich ist, so würde eine viel-jährige Nacht, zumal auf dem Uranus, den wir uns ohnehin schon als kalt denken, uns wohl sicher zwingen, wie die Zugvögel wärmere Gegenden aufzusuchen.

Nach Herschels Beobachtungen hat der Uranus sechs Monde. Zwei von ihnen sind von ihm und Schrötern beobachtet, und ihre Entfernungen und Bahnen ziemlich genau bestimmt worden; die übrigen sind so lichtschwach, daß selbst Herschel sie nicht anhaltend beobachten und in ihrem Laufe verfolgen konnte, sondern nur aus einzelnen Beobachtungen ihre Existenz und ungefähre Bahn errathen konnte. Die beiden größern sind schon so lichtschwach, daß man sie aus den Augen verliert, wenn sie sich dem Uranus nähern, die übrigen aber gehören nach Herschels Versicherung zu den allerfeinsten Gegenständen, die er je am Himmel beobachtet hat; die Größe jener schätzt Herschel doch der Größe der Jupitermonde gleich, weil bei der größern Entfernung von Sonne und Erde das Licht desselben Körpers, wenn er in der Gegend des Uranus steht, 250mal so schwach seyn muß, als wenn er sich in der Gegend des Jupiter befindet.

Die Bahnen der beiden näher bekannten Monde stehen beinahe senkrecht auf der Bahn des Uranus, und stimmen mit der Ebne seines Aequators überein; unsre Kenntniß von den Bahnen der übrigen Monde beruht auf der Voraussetzung, deren nahe Richtigkeit man wohl annehmen darf, daß alle Monde sich ziemlich in einerlei Ebne bewegen, und Herschel bedient sich einer sehr artigen Methode, um selbst aus einer einzigen Beobachtung die Bahn eines noch unbekannten Mondes zu bestimmen. Setzt man nämlich voraus, daß die Bahnen aller Monde Kreise sind, die in einerlei Ebne liegen, so werden, bei jeder schief gegen sie gerichteten Stellung unsers Auges, diese Bahnen uns als ähnliche Ellipsen erscheinen, das heißt, so daß wenn man grade Linien A B vom Mittelpunkte aus zieht, jeder so gezeichnete Halbmesser A B der einen zu dem auf eben der Linie liegenden Halbmesser A C der andern einerlei Verhältniß hat. Kennt man also die Bahn C D E des einen Mondes, so wie sie uns nämlich grade zu der Zeit erscheinen muß, und beobachtet nun einen noch unbekannten Mond irgendwo in B, so hat man nur nöthig A B zu ziehen und die Ellipse

BFG so zu zeichnen, daß sie durch B geht und der andern ähnlich ist: diese Ellipse wird die Bahn des neuen Mondes seyn. Eine solche Bestimmung der Bahn würde sehr genügend seyn, zumal bei Gegenständen, welche ihrer Kleinheit wegen doch nie sehr genaue Beobachtungen erlauben, wenn man nur gewiß überzeugt wäre, daß der einmal gesehene kleine Stern ein Uranusmond sei. Dieses würde erst dann völlig entschieden seyn, wenn man fände, daß der Uranus ihn bei seinem Fortrücken mit sich fort nähme, und daß er unterdeß ein kleines Stück seiner Bahn um den Uranus durchlaufe; aber da diese feinen Gegenstände so schwer zu entdecken sind, und der Uranus so langsam fortrückt, so mußte Herschel hier zufrieden seyn, wenn seine Beobachtungen auch nur zeigten, daß ein Sternchen, welches er gestern gesehen hatte, heute an derselben Stelle nicht mehr zu finden war; er nahm dann an, daß dieses ein Trabant war, der seine Lage verändert hatte und deshalb nicht wieder aufgefunden werden konnte. Hiegegen ließe sich zwar einwenden, daß auf die Weise ein Fixstern, der in seinem Glanze veränderlich ist, leicht für einen Uranusmond konnte

angenommen werden; aber da Sterne, welche ihr Licht erheblich ändern, doch nur sparsam am Himmel vorkommen, so darf man den Zufall, grade einen solchen unter tausenden, an denen kein Lichtwechsel merkbar ist, getroffen zu haben, wohl nicht so sehr fürchten, und die Existenz dieser Uranusmonde als ziemlich sicher annehmen, so klein auch die Zahl der Beobachtungen ist, die wir davon besitzen. Ihre Entfernungen vom Uranus und ihre Umlaufszeiten können nur sehr oberflächlich angegeben werden, da an Messung der Abstände solcher überaus zarter Punkte nicht zu denken ist. Nach Herschels Schätzung der beobachteten Abstände und der darnach angestellten Berechnung sind sie folgende:

	Abstand v. Uranus.	Umlaufszeit.
1ste —	49000 Meilen	5 Tage 21 St.
2te —	64000 ʒ	8 ʒ 17 ʒ
3te —	74000 ʒ	10 ʒ 23 ʒ
4te —	85000 ʒ	13 ʒ 11 ʒ
5te —	169000 ʒ	38 ʒ 2 ʒ
6te —	338000 ʒ	107 ʒ 17 ʒ

Der zweite und vierte sind die schon länger

bekannten Monde, deren Bahnen sicher genug bestimmt sind.

Herschel hegte einmal die Vermuthung, daß auch der Uranus einen Ring, oder etwas, das einem Ringe ähnlich sei, um sich habe; aber fortgesetzte Beobachtungen haben diese Vermuthung sehr zweifelhaft gemacht und Herschel endlich zu dem Schlusse geleitet, daß Uranus einen solchen Ring wie Saturn wohl nicht habe. Ob nun die Beobachtungen, welche etwas gleichsam Anhängendes am Uranus andeuteten, ganz zu verwerfen sind, darüber entscheidet Herschel selbst nichts, sondern sagt bloß, die Beobachtungen gäben kein bestimmtes Resultat, und man müsse also entweder sich entschließen, sie ganz als unsicher aufzugeben, oder auch sein Urtheil aufschieben, bis bessere Instrumente und bessere Beobachtungen eine Entscheidung gäben. Merkwürdig sind diese Beobachtungen allemal, theils weil manche gar sehr zu der Vermuthung berechtigen, daß wirklich etwas Unbekanntes, Fremdartiges am Uranus zu sehen war, theils weil sie Herschels große Behutsamkeit beweisen, welche ihm nicht erlaubte, aus einer bedeutenden Anzahl von Beobachtungen, die eine Zeit lang sehr

für

für einen Ring übereinstimmten, einen sichern Schluß zu ziehen. — Bei den Beobachtungen am 4. 5. und 7. März 1787 sah Herschel vier kleine Vorragungen an dem Umfange des Uranus, die man für die Henkel zweier auf einander senkrechter Ringe halten konnte. Diese zeigten sich bei ganz verschiedenen Vergrößerungen, da doch Jupiter mit eben dem Fernrohre ganz rund erschien. Am 9. November 1787, am 22. Februar und 16. März 1789 war wieder etwas, das einem Ringe glich, zu sehen; einmal glaubte Herschel die Form des Ringes und die röthliche Farbe der Henkel, die er bildete, zu erkennen. Am 15. Dec. 1789 und 4. Dec. 1793 schien wieder etwas nicht genau bestimmbares um den Uranus zu seyn. Dagegen zeigte sich zu andrer Zeit das Bild ganz rund, ohne Anhängsel, und ein andres Mal erschien ein feiner Strahl, wie ein vor dem Centro des Uranus vorbeigehender Ring, der aber doch nichts dem Uranus selbst Angehörendes seyn konnte, da er immer einerlei Stellung gegen den Horizont also nicht einerlei Stellung gegen die Axe des Uranus behielt; — woher diese täuschende Erscheinung rührte, war nicht zu entdecken,

am Spiegel oder an den Gläsern lag die Schuld nicht.

So hätte ich Ihnen also die wichtigsten Erscheinungen, welche die Planeten uns darbieten, erzählt, und könnte jetzt zu den Cometen übergehen; aber lassen Sie uns hier einen Augenblick ausruhen, und unsern bisher auf entfernte Welten gerichteten Blick auf die Erde werfen, auf der der Frühling neue Freuden und frische Blüthen hervorlockt. Möchten wir uns seiner mit ganzem Herzen freuen können, möchten die Gefahren, welche die Welt bedrohen, glücklich vorüber gehen, möchte dem Blutvergießen ein Ziel gesetzt werden, und Friede endlich wieder die Völker beglücken!

Druckfehler.

S. 12. Z. 7. statt: welche lies: welchen
— 15. — 9. st. erste in D, die letztere in H, l. ersten in D, die letzteren in H.
— 49. — 1. st. so ist l. so ist es
— 70. — 13. 18. 25. l. Cosidonius
— 89. — 16. st. zeigt l. zeugt
— 119. — 8. st. hier l. für
— 180. — 9. l. man sie entweder
— 209. — 19. st. man nur l. man nun
— 213. — 14. st. anführte, daß l. anführt. Daß
— 223. — 1. st. Hingegen l. Hiegegen
— 247. — 9. l. so wie es bei uns mit Wolkenmassen der Fall ist, die vom Winde
— 279. Z. 9. S. 280. Z. 24. S. 304. Z. 21. st. Aequatornal= l. Aequatoreal=

Einige ganz unbedeutende Fehler, wo etwa m und n am Ende des Wortes verwechselt sind, wird jeder leicht selbst verbessern.

Druckfehler.

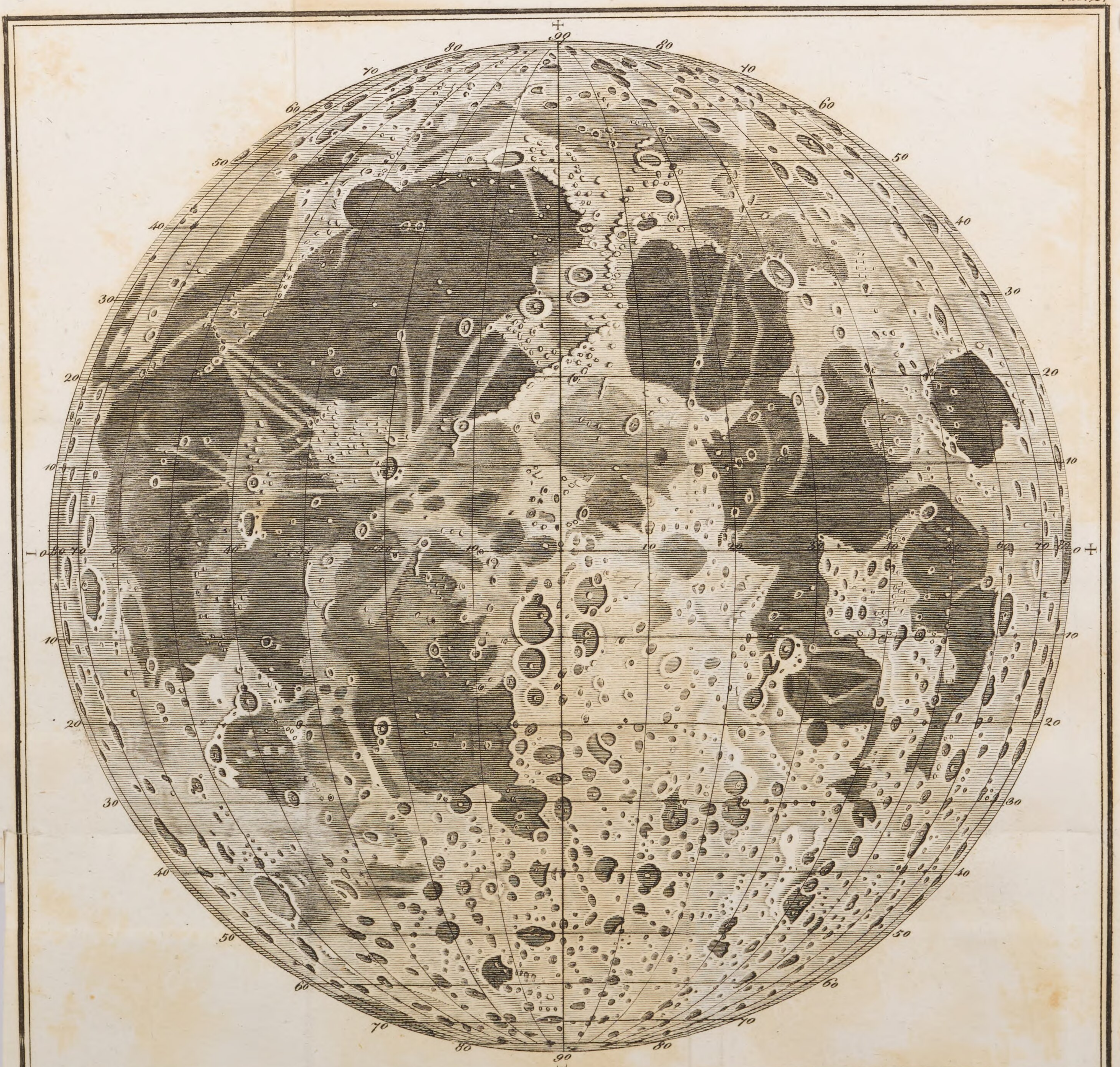
S. 12. Z. 7. statt: welche lies: welchen
— 15. — 9. st. erste in D, die letztere in U, l. ersten in D, die letztern in U.
— 49. — 1. st. so ist l. so ist es
— 70. — 13. 18. 25. l. Cossequine
— 89. — 16. st. zeigt l. zeugt
— 119. — 8. st. hier l. für
— 180. — 9. l. man sie entweder
— 209. — 19. st. man nur l. man nun
— 213. — 14. st. anführte, daß l. anführt. Daß
— 223. — 1. st. Hingegen l. Hiegegen
— 247. — 9. l. so wie es bei uns mit Wolkenmassen der Fall ist, die vom Winde
— 279. Z. 9. S. 280. Z. 24. S. 304. Z. 21. st. Aequatorumal = l. Aequatoreal=

Einige ganz unbedeutende Fehler, wo etwa m und n am Ende des Wortes verwechselt sind, wird jeder leicht selbst verbessern.

Tab. I.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

Tab: 2.



Martin sc.

Tab. III.

Fig. 1.

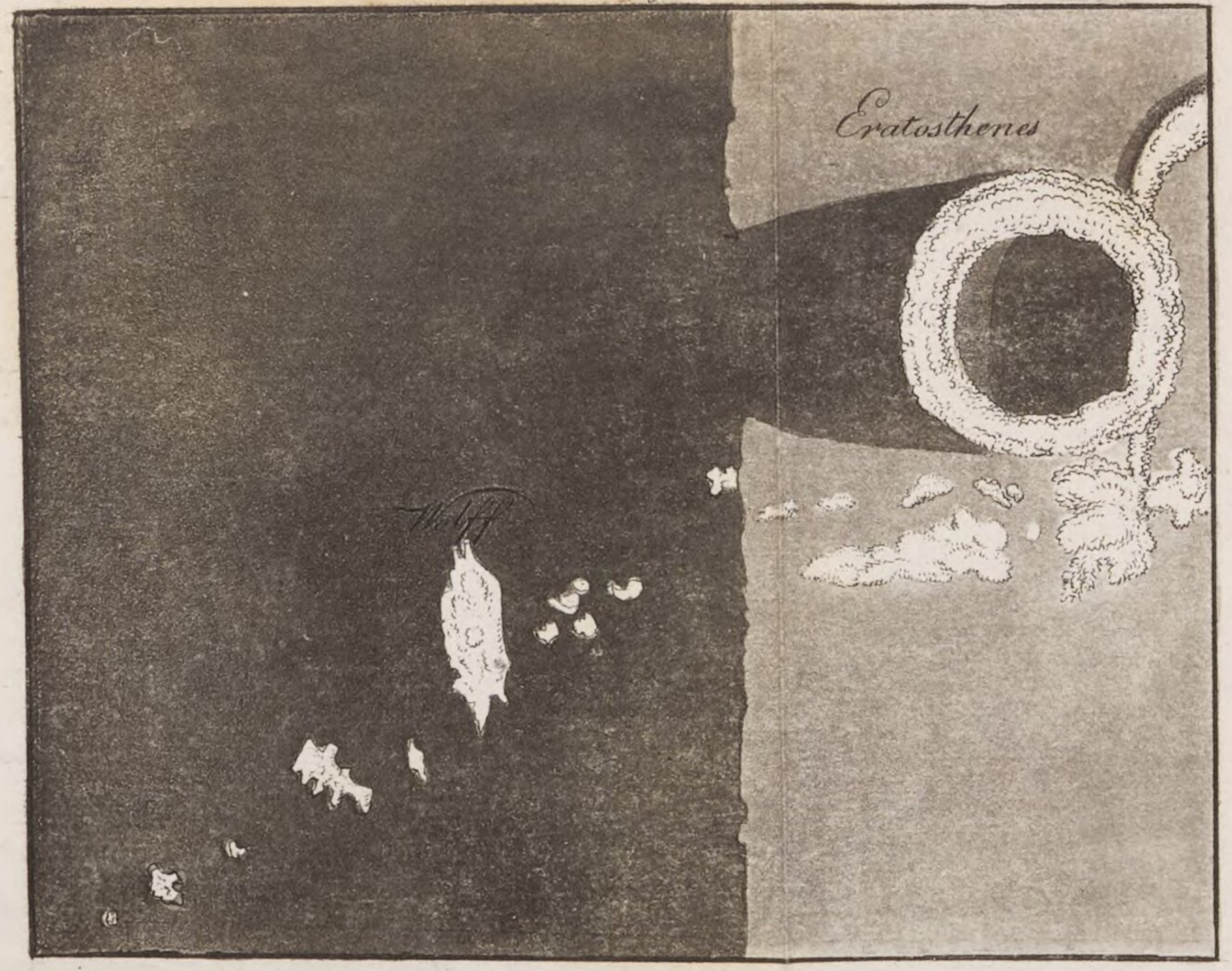


Fig. 2.

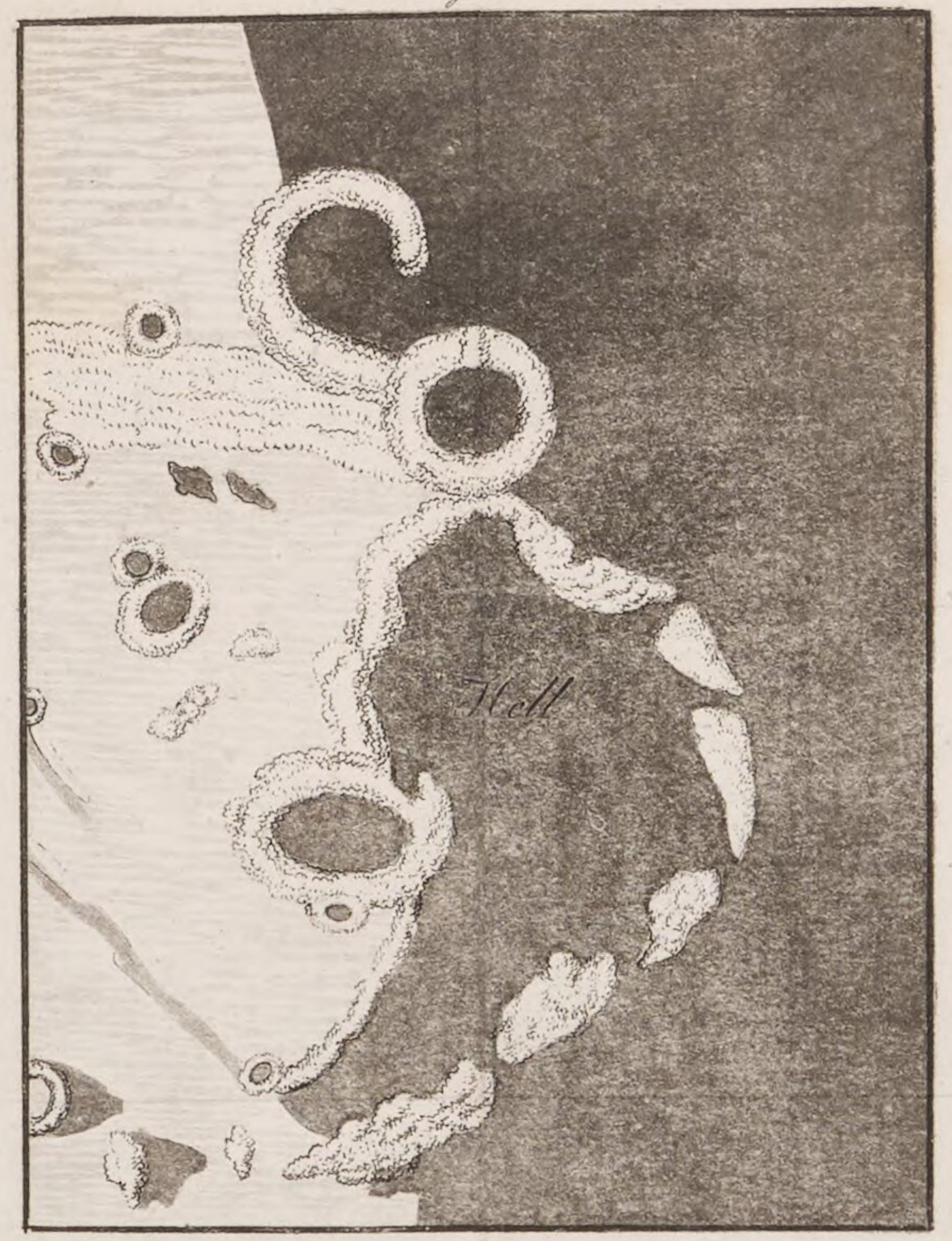


Fig. 5.

Fig. 3.

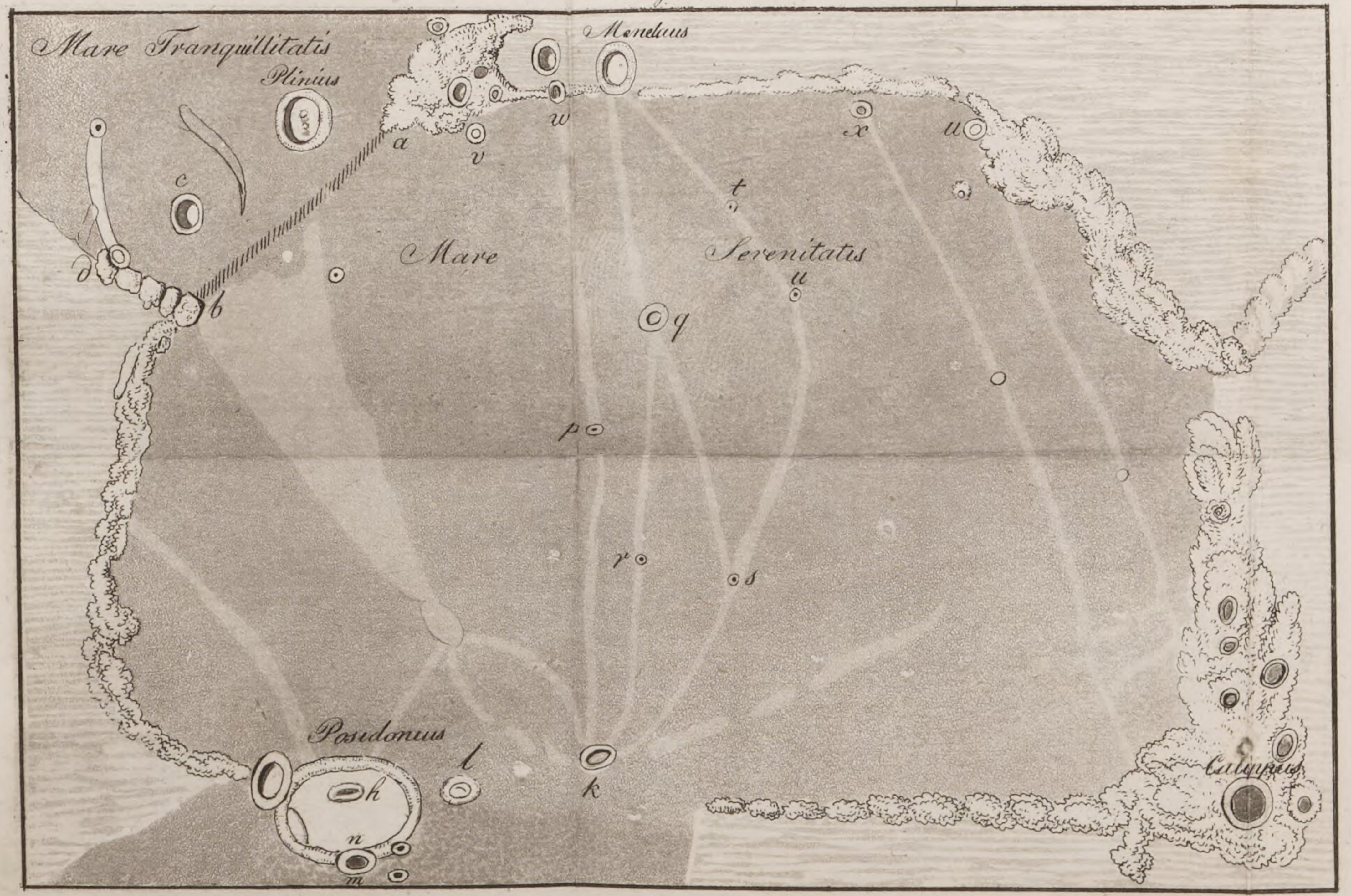


Fig. 4.

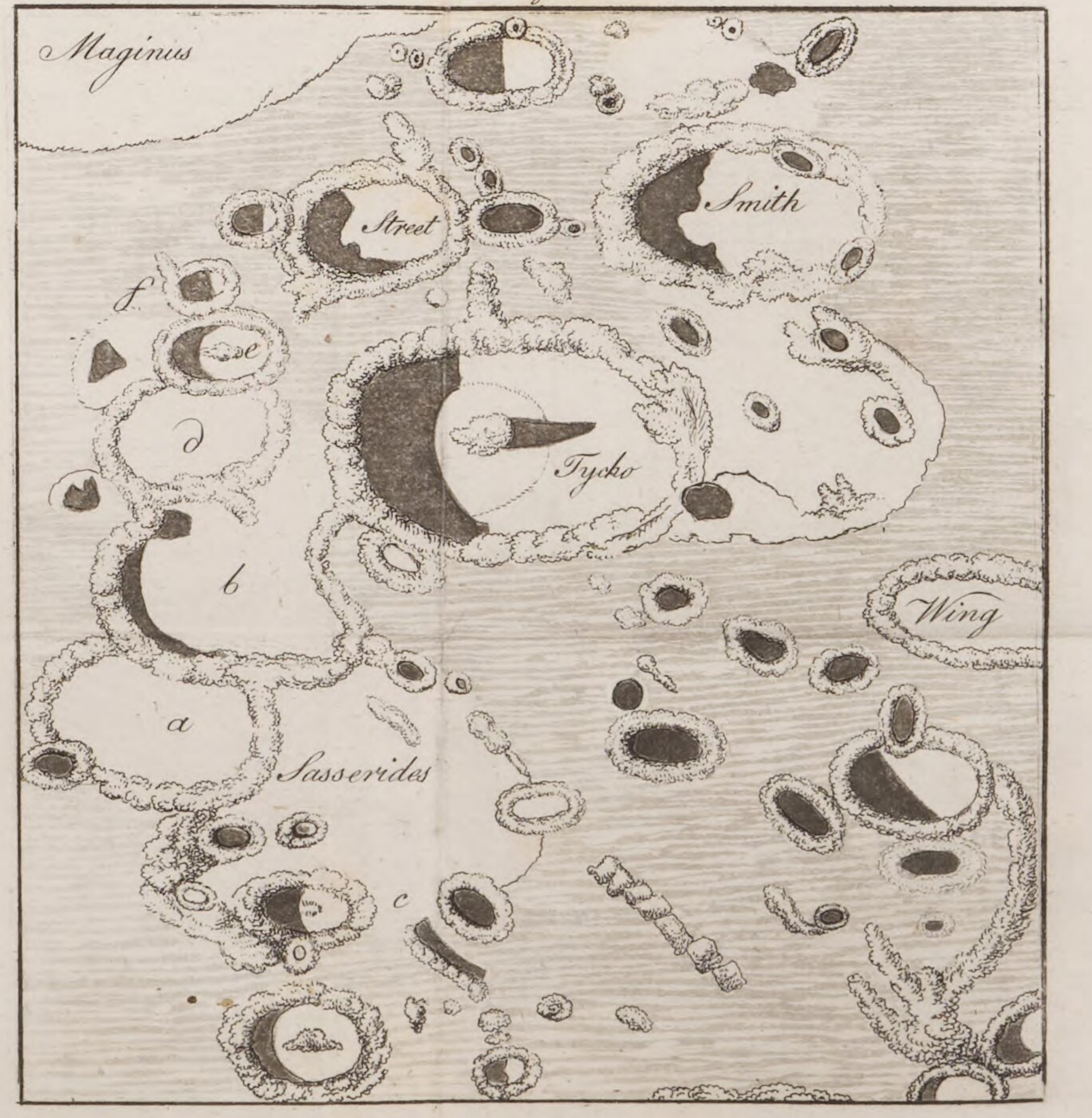


Fig. 1.

Fig. 2.

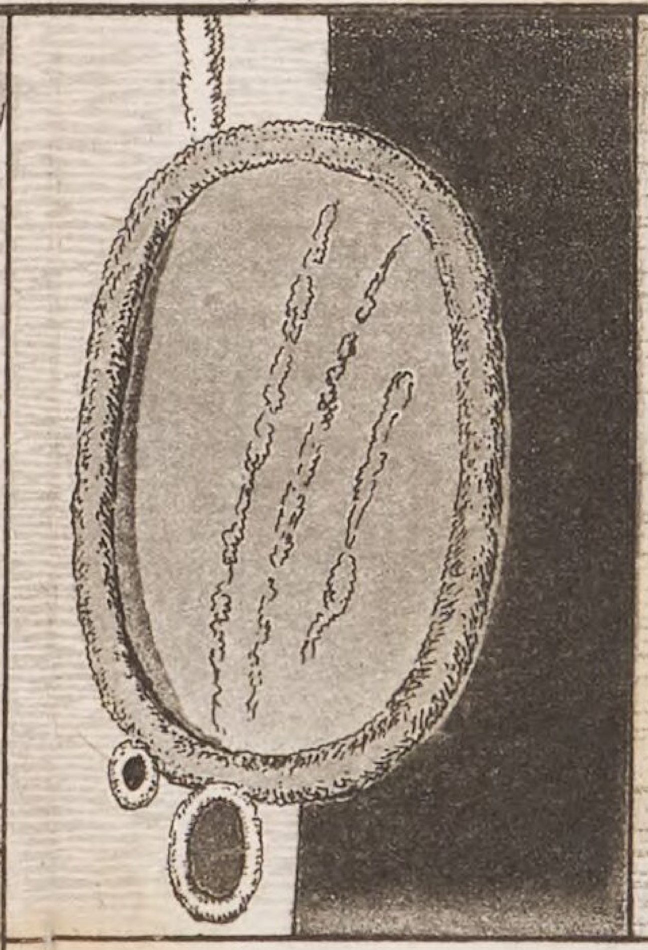
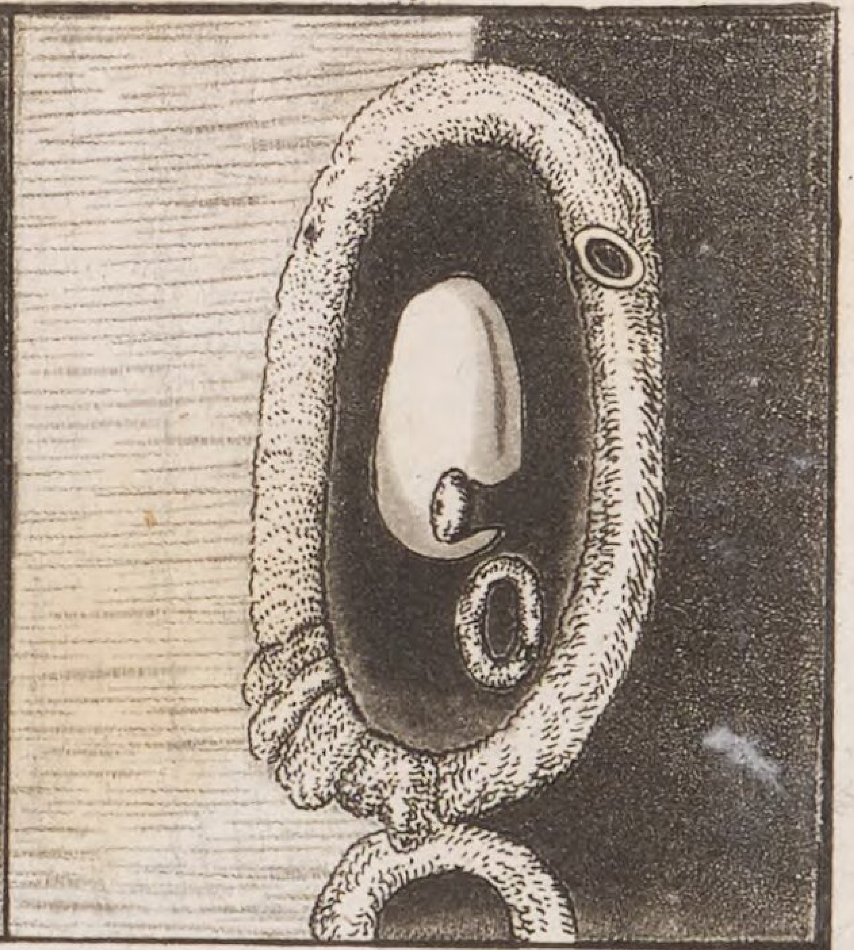


Fig. 3.



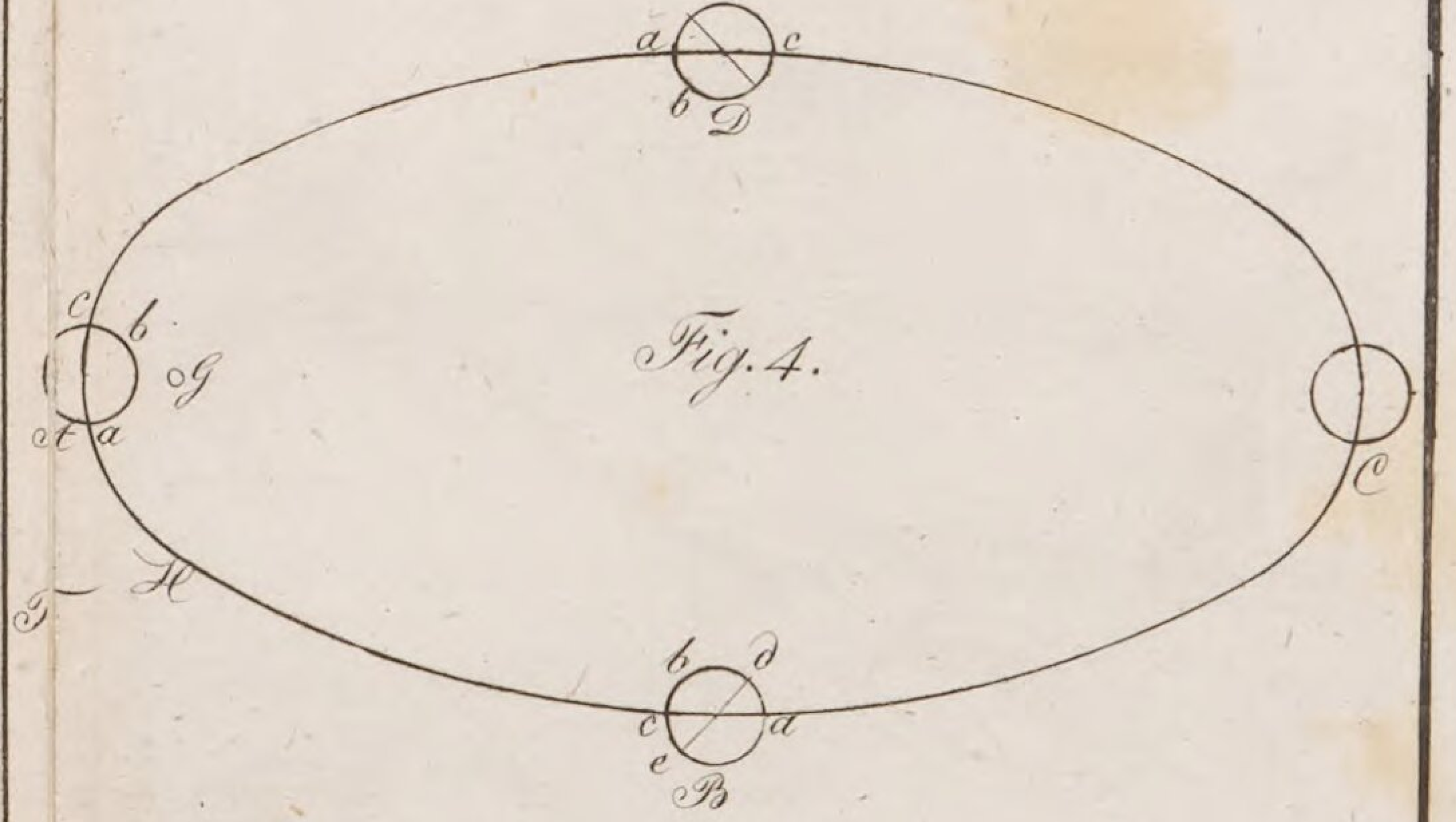


Fig. 4.

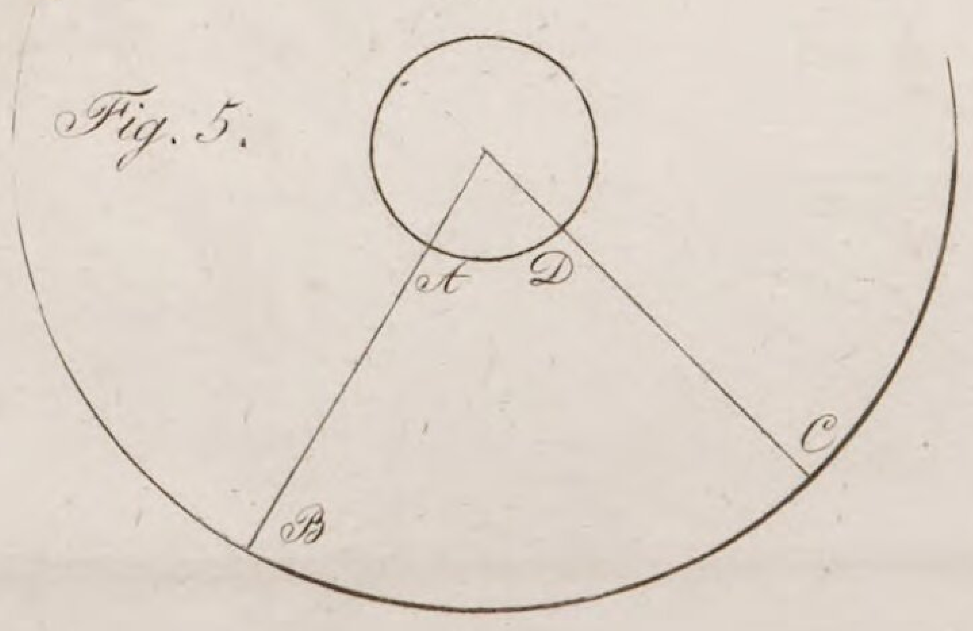


Fig. 5.

Tab. V.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Brandes, Heinrich Wilhelm,

Die vornehmsten Lehren der Astronomie deutlich dargestellt in Briefen an eine Freundin

Bd.: 3

Leipzig (1813)

Astr.u. 35-3/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10060874-8